

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1958

THÈSE

429

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Jean-Claude DARRAS

Né le 2 Avril 1931, à MONTMORENCY (Seine-et-Oise)

Présentée et soutenue publiquement le

Etude
d'une
courbe spirographique simple

Son intérêt pratique dans l'examen
des malades présentant de l'asthme
ou de l'emphysème

Président : M. Etienne BERNARD, professeur

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1958

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1958

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Jean-Claude DARRAS

Né le 2 Avril 1931, à MONTMORENCY (Seine-et-Oise)

Présentée et soutenue publiquement le

Etude
d'une



courbe spiromographique simple

Son intérêt pratique dans l'examen
des malades présentant de l'asthme
ou de l'emphysème

Président : M. Etienne BERNARD, professeur

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1958

DOYEN HONORAIRE :

M. BAUDOUIN.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. BAUDOUIN, BÉNARD (H.), BROCC (P.), CADENAT, CARNOT, CHABROL, CHAMPY, CHEVASSU, DEBRÉ (R.), DONZELOT, GASTINEL, GUILLAIN, HALPHEN, HARVIER, LAROCHE (G.), LAUBRY, LEMAITRE, LÉVY-SOLAL, LHERMITTE, LIAN, LOEPER, MARION, MATHIEU, MOCQUOT, MONDOR, MULON, OLIVIER (E.), RICHET (Ch.), SANNIÉ, SÉZARY, TANON, VELTER.

Doyen LÉON BINET.
Membre de l'Institut.
Assesseur JEAN VERNE.

I. — PROFESSEURS :

	MM.
Anatomie	CORDIER.
Anatomie pathologique	DELARUE.
Bactériologie	FASQUELLE.
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports	CHAILLEY-BERT.
Biologie médicale	FAUVERT (R.).
Cancérologie médicale et sociale	JEAN-BERNARD.
Chimie médicale	JAYLE (M.-F.).
	MENEGAUX.
Cliniques chirurgicales	Beaujon SICARD (A.).
	Salpêtrière MOULONGUET.
	Cochin QUÉNU (J.).
Clinique chirurgicale réparatrice et orthopédique	MERLE D'AUBIGNÉ.
Clinique de cardiologie	MOUQUIN (M.).
	DE GAUDART.
	D'ALLAINES.
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire	FÈVRE (M.).
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	NATHEY.
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire	BERNARD (E.).
Clinique de la Tuberculose	PETIT-DUTAILLIS.
Clinique de Neuro-chirurgie	LELONG.
Clinique de puériculture	DEGOS.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	CHEVALLIER.
Clinique des maladies du sang	ALAJOUANINE.
Clinique des maladies du système nerveux	CATHALA.
Clinique des maladies des enfants	MOLLARET.
Clinique des maladies infectieuses	DELAY.
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale	FUNCK-BRENTANO.
Clinique gynécologique	BARIÉTY.
	Hôtel-Dieu JUSTIN-BESANÇON.
Cliniques médicales	Bichat MOREAU.
	Cochin DE GENNES.
	Broussais DEBRAY.
Clinique médicale d'hydro-climatologie thérapeutique	PASTEUR VALLERY-
	RADOT.
Clinique médicale propédeutique	BOULIN.
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition	LANTUÉJOL.
Cliniques obstétricales	VARANGOT.
	Tarnier LACOMME.
	Baudelocque RENARD.
	Port-Royal AUBIN.
Clinique ophtalmologique	HAMBURGER.
Clinique oto-rhino-laryngologique	HEUYER.
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires	COSTE.
Clinique psychiatrique infantile	DECHAUME.
Clinique Rhumatologique et Sociale	SÉNÈQUE.
Clinique stomatologique	LEMAIRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	
Clinique thérapeutique médicale	

Clinique urologique	MM.
Embryologie	FEY.
Génétique	GIROUD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAMY.
Histologie	SOULIÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	VERNE.
Hygiène et médecine préventive	TURPIN.
Médecine du travail	JOANNON.
Médecine légale	DESOLLE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	PIÉDELIÈVRE.
Pathologie chirurgicale	GALLIARD.
Pathologie exotique	N...
Pathologie expérimentale et comparée	LAVIER.
Pathologie humorale et immunologie expérimentale	LENÈGRE.
(Chaire à titre personnel).	
Pathologie médicale	MERKLEN.
Pathologie et thérapeutique générales	DECOURT.
Pédiatrie sociale	GARCIN.
Pharmacologie et matière médicale	MARIE.
Physico-chimie médicale (chaire à titre personnel)	HAZARD.
Physiologie	DOGNON.
Physique médicale	BINET (Léon).
Radiologie médicale	STROHL.
Technique chirurgicale	DESGREZ (Henri).
Thérapeutique	PATEL.
	N...

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE MAITRES DE CONFERENCES-AGREGES ET AGREGES

	MM.		
	DELMAS, pr. s. ch.		GRASSET.
Anatomie	DEBEYRE.		LEPAGE.
	OLIVIER.	Obstétrique	MERGER.
	CABROL.		MORIN.
	M ^{lle} GAUTHIER-		RAVINA.
Anatomie patholo-	VILLARS.		ROBEY (M.).
gique	BUSSER.		LE LORIER.
	GUYGOU.	Ophtalmologie ..	DES VIGNES.
	NEVOT.		BREGEAT.
Bactériologie	CHRISTOL (D.).	Orthopédie	JUDET.
	ETTORI, pr. s. ch		AUBRY.
	N...	Oto-rhino-laryng.	MADURO.
Biochimie médic.	N...		CHABAUD.
	N...	Parasitologie	N...
Biologie médic. .	BOURLIÈRE.		ABOULKER.
Dermato-Syphi-			BAUMANN.
ligraphie	DUPERRAT.		GOSSET.
Embryologie	TUCHMANN.		LAURENCE.
	N...		LORTAT-JACOB.
	N...		OLIVIER.
Histologie	N...		POILLEUX.
	CORNET.	Pathologie chirur-	VERNE.
Hydrologie	BOYER, pr. s. ch.	gicale	DEBOST.
Hygiène	DÉPARIS, pr. s. ch.		MATHEY.
			PIABEAU.
Maladies infec-			CAUCHOIX.
tieuses	BASTIN.		FAUREL.
	DÉROBERT, p. s. c.		BARCAT.
Médecine légale	GAULTIER.		GERMAIN.
et du travail ..	HADENGUE.		THOMERET.
	ALBAHARY.		MAURICE.
Neurochirurgie .	DAVID.		
Neurologie	LHERMITTE.	Pathologie expér	LOEPER.

Pathologie médi- cale	{	BOUDIN.	Pédiatrie	{	JOSEPH.
		CASTAIGNE.			MOZZICONACCI.
		CONTE.			POLONOVSKY.
		DOMART.		Pharmacologie .	CHEYMOL, p. s. c.
		LAMOTTE.			M ^{lle} LÉVY, p. s. c.
		LAROCHE.		Physiologie	BARGETON, p. s. c.
		MILLIEZ.			PARROT, pr. s. ch.
		PEQUIGNOT.		Physique méd. ..	DEJOURS.
		PERRAULT.			GOUGEROT.
		RAMBERT.		Pneumo-Phtisiolo- gie	DJOURNO, p. s. c.
Pathologie médi- cale	{	THIEFFRY.			KREIS.
		TURIAF.	Psychiatrie		PICHOT.
		BRICAIRE.			
		ROYER.	Psychiatrie infan- tile		MICHAUX.
		BRISSAUD.			DELBARRE.
		DEROT.	Rhumatologie ..		M ^{me} CHAPUT.
		BOUVIER.			CERNÉA.
		MACREZ.	Stomatologie		CHASSAGNE.
		WOLFROMM.			KUSS.
			Urologie		

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent :

	MM.		MM.			
Clinique chirurgi- cale	{	AMELINE.	Clinique médicale } HAGUENAU, p. s. c.			
		HUGUIER.		KOURILSKY.		
		LÉGER.			MARCHAL.	
		PADOVANI				Clinique obstétri- cale
		ROUX.				
RUDLER	ECALLE.					
Clinique médicale }		{	MAYER.			
			BROUET.	OFFRET.		
			N...		Clinique ophtal- mologique	
DREYFUS.		Clinique urologi- gique				
	COUVELAIRE.					
Secrétaire général de la Faculté		J. MOREL.				
Secrétaire		M ^{lle} CHAINTREUIL.				

Conservateur, chargé de la Direction	Docteur A. HAHN.
Conservateur	M ^{lle} GOICHON.
Bibliothécaires	{ M ^{lles} DUMAITRE, LAURENT, LE NOIR, QUIÉVRIEUX.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

Faible témoignage de ma reconnaissance et de mon affection filiale.

A MA FEMME

Compagne courageuse, dévouée et
compréhensive de tous les instants.

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ETIENNE BERNARD

*Professeur de Clinique de Pneumophtisiologie
de la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine*

Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de notre thèse.

Témoignage de notre respectueuse
reconnaissance.

AU DOCTEUR JACQUINET

*Professeur de Clinique Médicale
de l'Ecole Nationale de Médecine, de Reims*

Qui nous a facilité la réalisation de
cette thèse et à qui nous exprimons
toute notre reconnaissance.

AU DOCTEUR J.-M. DUBOIS DE MONTREYNAUD

*Chef du Service de Pneumophtisiologie
de l'Hôpital de Reims*

Qui nous a inspiré ce travail et guidé
dans sa réalisation.

Avec toute notre reconnaissance et
nos sentiments dévoués.

AU DOCTEUR F. JUNG

Chirurgien de l'Hôpital Sainte-Blandine à Metz

Notre gratitude pour sa bienveillance
et son précieux enseignement.

Avec notre respectueuse amitié.

A NOS MAÎTRES DANS LES HOPITAUX

Toute notre reconnaissance.

INTRODUCTION

A l'examen d'un malade atteint d'une dyspnée, le problème est toujours de savoir s'il s'agit d'un asthmatique, c'est-à-dire d'un malade qui présente un état réversible, améliorable par la thérapeutique, ou s'il s'agit d'un emphysémateux, c'est-à-dire d'un sujet présentant une dyspnée progressive sur laquelle la thérapeutique est souvent peu efficace.

Dans les deux cas, il s'agit d'un trouble de la circulation de l'air dans les conduits aériens, soit par une augmentation de la résistance, soit par une diminution de la force de propulsion, soit encore par la combinaison des deux facteurs. Seule une méthode enregistrant d'une manière précise et fidèle le mouvement de l'air sans apporter par l'inertie et la résistance parasites des causes d'erreur nous a semblé utile pour mesurer de façon objective les modifications de la dynamique respiratoire.

D'une façon systématique, nous avons entrepris de rechercher chez tous nos malades atteints d'asthme ou d'emphysème ou de manifestations cliniques s'accompagnant plus ou moins nettement de dyspnée quelles étaient les modifications des tests spirographiques.

Pour cela nous avons utilisé d'abord les tests classiques, en choisissant pour eux les épreuves utilisables en pratique courante. Nous y avons ajouté des tests nouveaux étudiés par J.-M. DUBOIS DE MONTREYNAUD et R. GENTZ. Il s'agit de l'étude de l'expiration complète, de l'apnée expiratoire et du temps inspiratoire de la respiration.

Ainsi avons-nous pu définir une courbe simple mais complétée, utilisable pour les examens de routine, en consultation externe ou au cabinet médical.

Le spirogramme doit naturellement être confronté avec les résultats de l'interrogatoire, de l'examen clinique, de l'examen radiologique, voire même de la bronchoscopie.

Les tests spirographiques permettent de distinguer de façon très précise l'asthme et l'emphysème. Ils permettent aussi de reconnaître ces maladies comme des syndromes participant à

des tableaux cliniques plus complexes faits de bronchites subaiguës, ou chroniques, catarrhes bronchiques, bronchorrées chroniques, bronchopneumopathies chroniques de l'adulte, asthmes tardifs, etc...

Les tests ne paraissent être parfois que la confirmation des conclusions déjà tirées de l'examen clinique. Dans tous les cas ils ont l'intérêt de confirmer le diagnostic et souvent de le réformer. De toute façon ils apportent un élément très important lors de l'établissement du « bilan » de la maladie et pendant la poursuite du traitement : l'objectivité.

*
**

Nous rappellerons quelques notions de base concernant l'asthme, l'emphysème et le cadre vaste des bronchopathies chroniques.

Nous décrirons ensuite la courbe spirographique que nous préconisons.

Nous montrerons quelles sont les caractéristiques spirographiques des maladies que nous venons de citer.

Au passage, nous décrirons les signes spirographiques de l'emphysème discret, souvent latent, et nous verrons ce que l'on peut en déduire des rapports de l'asthme et de l'emphysème.

Nous évoquerons le cas des bronchopathies chroniques de l'adulte et nous montrerons comment on peut essayer d'analyser ce vaste chapitre de la pneumologie, en s'aidant de la spirographie.

Ne voulant pas tirer des conclusions hâtives d'un travail portant sur plus de 300 malades, et 50 sujets sains, nous nous contenterons de donner au passage quelques observations typiques.

Ce travail a été réalisé dans le service de Pneumophtisiologie du Docteur J.-M. DUBOIS DE MONTREYNAUD et dans le service de Clinique médicale du Professeur JACQUINET, à l'Hôpital de Reims. Il a bénéficié des directives du Docteur B.-N. HALPERN, que nous remercions.

HISTORIQUE

Il nous est impossible de tenter de faire un « historique » complet. Nous résumerons donc. Nous citerons d'abord les noms de STROHL (1919), SCOTT (1920), STURGISS (1922).

Parmi les nombreux auteurs qui se sont attachés à l'étude de la spirométrie, citons en France ARNAUD et TULOU, SIMONIN, GIRARD, SADOUL et leurs collaborateurs, CARA, KOURILSKY et Mlles BRILLE et HATZFELD, TIFFENEAU, PINELLI et DRUTEL, à l'étranger HERMANNSEN, ANTHONY, HILTSCHULE, BJORKMANN, COMROE, GAENSLER, KNIPPING, CURNAND, ROSSIER, WEST, HIRDES, BIRATH, CARLENS.

Certains auteurs se sont attachés à l'étude de la fonction pulmonaire dans l'asthme, tels PASTEUR VALLERY-RADOT et CLAUDE ; puis HAMBURGER, HALPERN et DEGEORGES, TIFFENEAU, DRUTEL et PINELLI, SIMONIN, GIRARD, SADOUL, PILLOT et GRAIMPREY. Sur l'emphysème, nous citerons en particulier la thèse de GRILLIAT, Nancy 1952.

Les travaux les plus récents ont été réalisés par SADOUL et ses collaborateurs, KOURILSKY et ses collaborateurs, ISRAEL et ses collaborateurs, TIFFENEAU et WOLFROMM et nous signalerons la publication récente du livre de TIFFENEAU sur l'étude de la fonction pulmonaire dans l'asthme.

Ces auteurs ont montré l'intérêt de l'étude de la capacité pulmonaire utilisable à l'effort (appelée maintenant volume expiratoire maximum seconde) et le rapport de ce V.E.M.S. à la capacité vitale (TIFFENEAU et PINELLI).

Ils ont mis en évidence l'intérêt de l'étude de la ventilation maxima, des épreuves d'effort, de l'air résiduel, des échanges gazeux, des épreuves pharmacodynamiques.

Avec J.-M. DUBOIS DE MONTREYNAUD, nous avons délibérément essayé de nous passer de la plupart de ces épreuves qui ne peu-

vent entrer dans la pratique courante. Nous n'avons gardé de ces épreuves que les plus simples. Nous y avons ajouté des épreuves personnelles, et nous avons recherché si, contrairement à ce qui est généralement écrit, l'on pouvait faire de la spiroscope un examen courant permettant de distinguer de façon formelle l'asthme et l'emphysème.

ESSAI DE DEFINITION

Il nous paraît nécessaire avant toute chose de définir d'une façon aussi exacte que possible ce dont nous allons parler, quitte à ce que nos définitions apparaissent quelque peu artificielles. Sans vouloir anticiper sur notre exposé, nous sommes bien obligés de tenir compte de l'opinion que nous avons acquise à la suite des investigations que nous allons décrire. Si le lecteur voit dans ce chapitre des distinctions qui le surprennent, il en trouvera la démonstration dans les chapitres suivants. Mais déjà dans les lignes qui vont suivre, nous étairons nos définitions d'arguments tirés de la clinique, de l'anatomie pathologique et des constatations faites par la bronchoscopie et les films endobronchiques cliniques et expérimentaux.

Nous distinguerons l'asthme, l'emphysème, et les « états bronchiques » subaigus ou chroniques, les uns et les autres pouvant s'associer.

1. — L'asthme.

Nous envisagerons l'asthme comme étant une maladie ou un syndrome, manifestation allergique, survenant chez l'enfant ou chez l'adulte jeune, disparaissant habituellement vers la cinquantaine à quelques exceptions près — comme le rhume des foins et comme la plupart des maladies allergiques.

Cliniquement, il se manifeste par des crises de dyspnée, à déclenchement soudain, à caractère paroxystique, susceptibles de céder assez rapidement à un traitement bien conduit, notamment réagissant bien aux sympathicomimétiques. Les crises se reproduisent souvent dans des circonstances analogues. Elles sont le plus souvent déclenchées par la respiration d'un pneu-

mallergène auquel le sujet est sensibilisé. Entre les crises, le sujet respire tout à fait librement

Parfois les crises se répètent, très rapprochées, de façon subintrante ; c'est l'état de mal asthmatique qui peut, comme la crise, disparaître sans laisser de séquelles respiratoires.

Les crises peuvent se manifester avec une symptomatologie différente, telles des crises de toux ou d'hypersécrétion.

Quand l'asthme est pur, il n'y a entre les crises aucun trouble décelable d'aucune façon, mais souvent l'asthme peut être associé à un emphysème discret dont l'existence est rarement décelable par la clinique seule ; il n'est souvent décelable que par la spirométrie. Cet emphysème remonte généralement à la première enfance. Il est secondaire soit à l'asthme, s'il existait déjà à cette époque, soit à d'autres manifestations respiratoires susceptibles d'avoir altéré profondément l'appareil bronchopulmonaire.

Passé la première enfance, l'asthme ne nous a pas semblé être susceptible d'entraîner l'emphysème ou même de l'aggraver.

Anatomiquement, on observe au cours de la crise une diminution du calibre bronchique qui est due soit au spasme, soit à l'œdème, soit à l'association du spasme et de l'œdème ; simultanément, on observe de l'hypersécrétion bronchique.

Histologiquement, on note surtout des phénomènes d'ordre circulatoire avec exsudation œdémateuse au niveau du chorion, ce trouble étant entièrement réversible. On remarque en outre une plus grande proportion de cellules à mucus que normalement, ainsi qu'un afflux d'éosinophiles.

Cette diminution du calibre bronchique est réversible rapidement sous l'influence de l'adrénaline — et d'une façon générale sous l'action des substances adrénérgiques — et à plus lointaine échéance sous l'influence de la théophylline et de la cortisone (particulièrement la prednisone).

Ces faits ont été bien mis en évidence par B.-N. HALPERN et J.-M. DUBOIS DE MONTREYNAUD, dans le service du Professeur PASTEUR VALLERY-RADOT, par l'expérimentation chez l'animal et lors de bronchoscopies faites chez l'homme au cours de crises d'asthme spontanées ou provoquées.

En somme, dans l'asthme, le trouble est essentiellement bron-

chique ; s'il y a parfois, au cours de la crise, une dilatation alvéolaire aiguë, et l'on a pu dire que l'asthme était un état emphysémateux aigu, l'état alvéolaire est tout à fait passager. Si expérimentalement on constate une dilatation pulmonaire aiguë chez le cobaye mort de crise d'asthme et si l'examen clinique montre à l'acmé de la crise le blocage d'un thorax rempli d'air et l'abolition du murmure vésiculaire, rapidement les signes disparaissent pour ne laisser que ceux qui sont dus au spasme bronchique, à l'œdème et à l'hypersécrétion, c'est-à-dire essentiellement des sibilances, tandis que le murmure vésiculaire est audible de nouveau et que l'expansion thoracique réapparaît lente, mais ample.

2. — L'emphysème.

Nous n'envisageons pas ici les emphysèmes localisés secondaires à un syndrome bronchique le plus souvent obstructif, ni l'emphysème vicariant, mais bien l'emphysème des classiques, généralisé, qui se manifeste cliniquement surtout après la cinquantaine, à moins que des affections pulmonaires ou bronchiques n'attirent l'attention sur lui plus tôt. Parfois il est secondaire à une miliaire tuberculeuse ou à d'autres maladies. Il paraît souvent secondaire à l'asthme de l'adulte. Ce n'est ici qu'une apparence. En réalité il évolue parallèlement à lui, et s'il est secondaire à l'asthme, il faut remonter à la première enfance pour trouver la filiation de l'un à l'autre. Pendant une longue période, il est cliniquement latent, et fixé. Parfois, dès l'adolescence, il paraît s'aggraver progressivement malgré la thérapeutique. Le plus souvent cette aggravation ne se produit qu'après la cinquantaine. Lorsqu'il devient patent, l'emphysème est souvent vite intolérable, se caractérisant par des crises de dyspnée survenant au moindre effort et revêtant parfois un aspect paroxystique pouvant les faire confondre avec des crises d'asthme. En réalité, entre les crises, l'insuffisance respiratoire reste très importante, la dyspnée étant parfois continue entre les paroxysmes. De plus, les crises ne sont pas déclenchées par le contact avec un antigène et elles ne cèdent qu'imparfaitement aux sympathicomimétiques qu'il est d'ailleurs dangereux d'employer de façon répétée chez ces malades, particulièrement.

Tel est le tableau de l'emphysème pur. Il peut, nous l'avons vu, s'associer à l'asthme. Il peut aussi s'associer à des manifestations bronchiques autres, bronchites subaiguës ou chroniques, infectieuses, allergiques ou d'autre nature, se traduisant parfois par des troubles d'hypersécrétion qui peuvent dominer le tableau et dont l'emphysème favorise la persistance et la récédive. Nous y reviendrons.

Anatomiquement, dans l'emphysème pur, il n'y a pas de diminution du calibre bronchique, mais

Histologiquement, on constate essentiellement une perte de l'élasticité bronchiolo-alvéolaire, une disparition des fibres élastiques du tissu de soutien du poumon entraînant une perte de la rétractibilité du parenchyme, une modification de la paroi alvéolaire qui se déplisse, s'amincit et tend à devenir une membrane anhiste, tandis que l'alvéole se dilate, réalisant le tableau de la pneumonie réticulée atrophique de Delarue. La muqueuse elle-même est altérée d'une façon variable. Parfois on observe, comme dans l'asthme, une hyperplasie des cellules caliciformes à mucus aux dépens des cellules ciliées.

La bronchoscopie confirme l'absence de spasme, montre l'aspect souvent atrophique de la muqueuse, et met parfois en évidence, notamment dans les grands emphysèmes, un aspect flasque de la paroi bronchique à l'expiration ; la paroi qui a perdu ses fibres élastiques se collabe souvent complètement lors des expirations brusques ou à la toux ; nous retrouverons cet aspect sur le spiogramme.

L'examen clinique montre la dilatation et le blocage plus ou moins importants de la cage thoracique, et le plus souvent une abolition du murmure vésiculaire qui nous paraît être le signe essentiel de l'emphysème. Les sibilances sont inconstantes, le silence respiratoire est le signe le plus habituel. Il s'agit naturellement du tableau de l'emphysème pur.

3. — Syndromes bronchopulmonaires subaigus ou chroniques.

La clinique, la bronchoscopie et l'anatomie pathologique permettent de mettre en évidence des syndromes différents nom-

més et décrits selon les auteurs. Leur symptomatologie est assez polymorphe : crises de dyspnée, de toux, d'expectoration, crises douloureuses thoraciques parfois ; leur caractère commun est qu'elles sont récidivantes. Elles ont une prédominance saisonnière ou journalière, elles sont d'origine infectieuse ou allergique ou sont en rapport avec la température, l'état barométrique ou hygrométrique de l'atmosphère.

La localisation pathologique intéresse ici essentiellement la muqueuse, ce que montre très bien la bronchoscopie. La congestion, l'infiltration inflammatoire s'étendent plus ou moins profondément dans la paroi. Il s'y associe fréquemment des manifestations parenchymateuses.

La symptomatologie clinique est très bruyante, râles sous-crépitants, ronchus, sibilants, aux deux temps de la respiration, surtout après la toux.

L'asthme et plus particulièrement l'emphysème peuvent s'associer à ces maladies. Nous pensons que ce sont de telles associations qui ont pu faire parler de bronchopneumopathies chroniques récidivantes de l'adulte ou « d'asthme tardif ». Or nous pensons qu'il vaut mieux séparer ces différents syndromes : l'emphysème n'est pas la complication de ces états qui sont essentiellement « muqueux », mais par contre il en complique la symptomatologie. Ces états muqueux ne se rapprochent des états emphysémateux et asthmatiques que par des ressemblances symptomatiques ou par des origines parfois semblables (troubles allergiques). La spirométrie confirmera ce que nous avançons en individualisant nettement l'asthme et l'emphysème dans ces syndromes complexes.

*
**

Ce préambule est certes un peu schématique et s'il est un peu long, il permet de situer mieux la place de la spirométrie pour aider le praticien à se débattre parmi les problèmes qui se posent à lui.

LA COURBE SPIROGRAPHIQUE NORMALE

L'étude spirométrique de nos malades nous a été grandement facilitée par un appareil véritablement très commode d'emploi, rapporté d'un voyage en Hollande. Cet appareil, en fonctionnement à l'Hôpital de la Croix-Rouge de La Haye dans le service du Docteur BOOM, nous avait séduit par sa simplicité.

C'est le « Spirographe D 53 », réalisé sous la direction du Professeur M.N.J. DIRKEN, d'après les indications du Professeur N.M.G. ORIE, par la Firme Lode à Groningue (Hollande).

Ce spiromètre est construit sur le principe de l'appareil de Benedict, c'est un spiromètre à double vitesse permettant d'obtenir avec une grande précision les épreuves statiques et dynamiques. Il est analogue au spiromètre de CARA, plus connu en France. Il en diffère essentiellement par des détails techniques: déroulement pratique du papier enregistreur dont il existe une réserve de 20 mètres sur le côté de l'appareil et enclenchement très simple de la vitesse rapide. Sans préparatifs, l'appareil est toujours prêt à servir.



Nous décrirons la courbe spirométrique que nous avons adoptée. Les premiers tests recherchés sont classiques, les suivants sont originaux. L'ensemble réalise une courbe complète qui reste simple et de réalisation pratique (voir planche 1).

1° *Le volume courant* (ou air courant = A.C.) est normalement de 4 à 600 ml., chez un sujet détendu, respirant calmement, pendant une minute. Cette première courbe donne souvent une idée du tempérament du sujet: c'est parfois un sujet calme, précis, et qui comprend tout de suite l'épreuve; c'est

parfois un sujet chez lequel on a des difficultés à obtenir une respiration non contrôlée ; les explications que l'on doit lui donner doivent lui permettre de rendre sa respiration régulière ; on obtient ainsi « une bonne courbe ».

2° *Le volume de réserve inspiratoire (R.I.)*, que l'on obtient en demandant au sujet d'inspirer à fond, est en général de 1.500 à 2.000 ml.

3° *Le volume de réserve expiratoire (R.E.)*, que l'on obtient en demandant au sujet d'expirer à fond, est normalement de 1.500 à 2.000 ml. Très souvent, le sujet, avant d'expirer à fond, commence par remplir sa poitrine d'air, il est utile, nous le verrons, de pouvoir calculer l'air de réserve expiratoire sans inspiration préalable.

4° *La capacité vitale (C.V.)* est de 4.500 ml. chez l'homme, 3.300 ml. chez la femme. Elle comprend la somme du volume courant, du volume de réserve inspiratoire et du volume de réserve expiratoire. Elle est calculée de trois façons :

— en demandant au malade d'inspirer à fond, puis d'expirer à fond ;

— en lui demandant d'expirer à fond, puis d'inspirer à fond ;

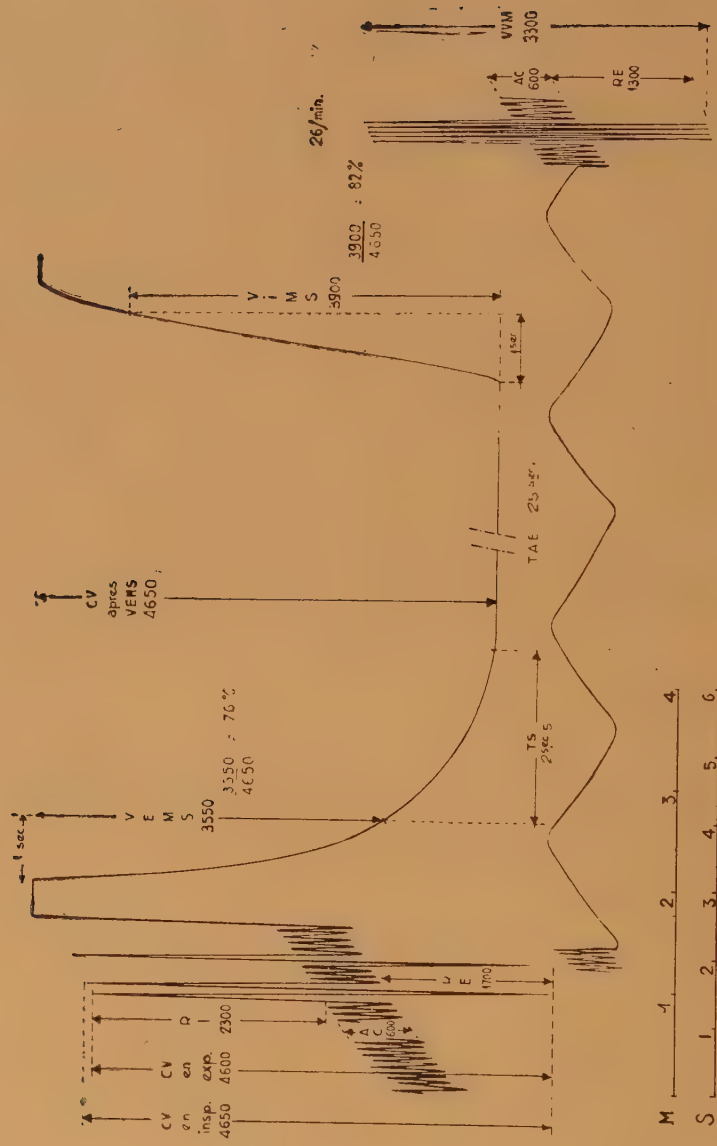
— nous apprécions une troisième fois le chiffre de la capacité vitale après l'expiration rapide et forcée qui est nécessaire pour calculer le V.E.M.S.

Nous notons les trois chiffres sur notre compte rendu, ils sont intéressants à confronter, mais c'est au meilleur des chiffres que nous comparerons le V.E.M.S. dans l'épreuve de TIFFENEAU.

Cette première partie de la courbe spirométrique est enregistrée à vitesse lente : le papier enregistreur se déroule à une vitesse de 3 cm. par minute.

La suite de l'épreuve nécessite l'intervention de la vitesse rapide (2 cm. par seconde ou 120 cm. par minute).

5° Pour rechercher *le volume expiratoire maximum seconde (V.E.M.S.)*, on demande au sujet de gonfler à fond ses poumons et d'attendre quelques secondes en inspiration forcée, c'est à ce moment que l'opérateur enclenche la vitesse rapide ; au signal qui lui est donné par l'opérateur, il doit expirer l'air contenu dans ses poumons avec un début très précis, très



26/min.

M	1	2	3	4		
S	1	2	3	4	5	6

PLANCHE 1. — *Spirogramme d'un sujet normal.*

Nous avons schématisé en ne reproduisant qu'une seule courbe d'expiration forcée (normalement cette épreuve est faite trois fois). Nous avons interrompu la « droite » du temps d'apnée en expiration forcée de façon à ce que le diagramme ne soit pas trop long. Le papier sur lequel s'inscrit la courbe est quadrillé, ce qui n'apparaît pas ici. Ainsi il est très facile de construire des lignes verticales et horizontales qui permettent d'effectuer les mesures avec une très grande précision.

Le volume courant (air courant, A.C.) est de 600 ml.

Le volume de réserve inspiratoire (R.I.) de 2.300 ml.

Le volume de réserve expiratoire (R.E.) de 1.700 ml.

La capacité vitale calculée en expiration (C.V.E.) est de 4.600 ; prise en inspiration (C.V.I.), elle est de 4.650 ; après V.E.M.S., calculée sur la courbe d'expiration forcée, elle est de 4.650. Les chiffres varient un peu de l'un à l'autre, nous garderons le meilleur pour la suite des calculs. Le volume expiratoire maximum seconde (V.E.M.S.) est de 3.550 ml. Le rapport V.E.M.S./C.V. (épreuve de Tiffeneau et Pinelli) est de $3.550/4.650 = 76 \%$. Le temps supplémentaire pour obtenir une expiration complète (T.S.E.) est de 2 sec. 5 ; le temps d'apnée en expiration forcée est de 25 sec.

Le volume inspiratoire maximum seconde (V.I.M.S.) est de 3.900 ml. ; le rapport V.I.M.S./C.V. est de $3.900/4.650 = 82 \%$.

L'étude de l'amplitude expiratoire dans l'épreuve de la ventilation maxima minute (A.E.V.M.) permet de constater pour un rythme de 26 respirations/minute, et un volume ventilatoire maximum (V.V.M.) de 3.300 ml., une amplitude expiratoire traduisant un volume de 1.300 ml. Il n'y a pas de signe du créneau.

Naturellement le spirogramme normal peut varier selon le sexe, l'âge et la taille.

brusque et avec une force et une rapidité maxima. Le stylet enregistreur décrit alors une courbe grossièrement asymptotique dont la première partie est presque verticale et dont la deuxième partie s'incline vers la droite assez vite avec un mouvement régulièrement arrondi pour se continuer après quelques secondes avec l'horizontale. C'est la première partie presque verticale de la courbe, c'est-à-dire la quantité d'air expulsée des poumons dans la première seconde qui a le plus intéressé les auteurs ; cette quantité d'air correspond à la capacité pulmonaire utilisable à l'effort ; c'est selon la terminologie actuelle le V.E.M.S. Il est de 3.500 ml. chez l'homme et de 2.600 ml. chez la femme. Nous verrons plus bas que selon nous l'étude de la suite de la courbe est très intéressante dans l'Asthme et l'Emphysème.

6° Rapport V.E.M.S./C.V. — Dans l'*Epreuve de Tiffeneau et Pinelli*, le V.E.M.S. est rapporté à la capacité vitale, ce qui permet d'apprécier quel est le pourcentage d'air éliminé dans la première seconde par rapport à la capacité vitale ; ce pourcentage varie de 75 % à 85 % chez l'adulte normal.

7° Le *Débit Expiratoire Maximum* (D.E.M.) est normalement de 500 litres-minute. Le D.E.M. est évalué en traçant une tangente à la courbe d'expiration forcée à sa partie la plus proche de la verticale ; on peut apprécier ainsi le nombre de litres-seconde que l'on rapporte à une minute par un calcul simple (en multipliant par 60).

Les épreuves que nous venons de décrire sont classiques, celles que nous décrirons maintenant nous paraissent être nouvelles (J.-M. DUBOIS DE MONTREYNAUD et R. GENTZ). Elles concernent le temps supplémentaire pour obtenir une expiration complète, le temps d'apnée expiratoire et le volume inspiratoire maximum seconde. L'étude du temps supplémentaire nous a été suggérée par le Pr G. BIRATH de Gothenbourg (Suède).

Ces épreuves sont particulièrement importantes à cause de leurs altérations dans l'asthme et l'emphysème.

8° Le *Temps Supplémentaire Expiratoire* (T.S.E.) normalement n'est pas supérieur à deux ou trois secondes. Il exprime l'aptitude du sujet à vider ses poumons, il correspond au segment de la courbe d'expiration forcée situé entre la fin de la première seconde et le moment où la courbe devient horizontale.

9° Le *Temps d'Apnée Expiratoire* (T.A.E.) est, chez le sujet normal, de 20 à 30 secondes. Il s'étend de la fin de l'expiration forcée à la reprise inspiratoire. Il correspond à la partie horizontale de la courbe située entre la courbe d'expiration forcée et la reprise inspiratoire. Il est le témoin de l'hématose.

10° Le *Volume Inspiratoire Maximum Seconde* (V.I.M.S.) est normalement de 4.000 ml. chez l'homme et de 3.000 ml. chez la femme. Il est calculé de la façon suivante : à la fin de la période d'apnée expiratoire, ou de façon plus facile après une expiration complète, on demande au sujet de regonfler brusquement, rapidement et à fond ses poumons. La courbe devient alors brusquement très franchement ascendante, presque verticale, presque rectiligne, l'ascension du stylet durant à peine plus d'une seconde.

11° *Rapport V.I.M.S. sur C.V.* — De la même façon que TIFFENEAU et PINELLI ont attiré l'attention sur le rapport V.E.M.S. sur C.V., de même il nous a paru intéressant et commode de chiffrer le rapport V.I.M.S. sur C.V., sous forme de pourcentage. Normalement le V.I.M.S. atteint 80 à 90 % de la C.V. Ce rapport dépend de la liberté de la lumière bronchique et de la rétractilité pulmonaire.



12° Avec l'*Etude de la Ventilation maxima*, nous revenons à une épreuve classique. Pratiquement, elle n'est réalisable chez tous les sujets que si on la limite à quelques mouvements seulement, et si l'on impose un rythme raisonnable.

Ainsi, après une minute d'enregistrement de la respiration au repos, à titre de comparaison (nous en profitons pour enregistrer quelques mouvements à vitesse rapide), nous demandons au sujet d'exécuter seulement 5 respirations très profondes et rapides. Nous imposons en principe le rythme de 25 respirations-minute ; c'est le rythme moyen qui convient le mieux aux malades, mais parfois il est nécessaire de tolérer le rythme

de 22 ou même de 18 respirations-minute seulement. Normalement, pour un rythme de 25 respirations-minute, le volume de réserve expiratoire est de 600 à 1.000 ml., tandis que le volume ventilatoire de chaque cycle est de 3.000 ml. environ. La comparaison de plusieurs vitesses, par exemple 22, 25 puis 30 respirations-minutes, fait parfois apparaître un trouble (déficit) qui n'avait pas semblé exister tout d'abord. On sait que lorsque le déficit est important, la courbe prend l'aspect d'un *créneau*.

D'une façon toute conventionnelle nous exprimons le résultat de l'épreuve, c'est-à-dire l'importance de la Réserve expiratoire, sous forme d'un volume positif ou négatif par rapport à la limite inférieure des oscillations du volume courant. Nous pensons qu'il est important de rapprocher du chiffre obtenu le rythme respiratoire et l'amplitude de la ventilation maxima.

Nous pensons que cette épreuve peut remplacer — par les renseignements qu'elle donne — et dans une certaine mesure — l'épreuve d'effort. Elle donne également des indications indirectes sur l'air résiduel dont le créneau, quand il existe, matérialise en quelque sorte l'augmentation.

13° *L'enregistrement à vitesse rapide de la respiration au repos* est intéressant : il fait apparaître des anomalies que l'on ne peut parfois que soupçonner lors de l'enregistrement de l'air courant à vitesse lente (nous y avons fait allusion au début de l'exposé).

Cette épreuve fait apparaître très nettement aussi le caractère parfois contrôlé de la respiration. Cela permet à tout le moins d'attirer l'attention sur une participation psychique et peut-être psycho-somatique aux troubles que peut présenter le sujet : les simulateurs peuvent être décelés sur cette courbe.

*
* *

Ainsi pratiquée, l'épreuve spirométrique dure une dizaine de minutes. Avec un peu d'entraînement, le praticien obtient neuf fois sur dix de son patient une courbe impeccable. La façon d'expliquer les différents temps de l'épreuve avant de les faire réaliser, la façon aussi dont il sait du geste accompagner ses instructions, comptent beaucoup. La minutie avec laquelle chaque test est pratiqué est importante. Toutes les précautions sont nécessaires pour que le spirogramme soit parfait. Dès lors, d'un examen à l'autre, toutes choses égales, la marge d'erreur ne dépasse pas un à deux pour cent.



Si l'on est en présence d'un malade asthmatique ou emphysemateux, deux épreuves peuvent être pratiquées, l'épreuve adrénérquique et l'épreuve thérapeutique. L'une et l'autre se complètent le plus souvent.

14° *Epreuve adénérquique*. — Cette épreuve consiste à administrer une médication sympathicomimétique. TIFFENEAU et la plupart des auteurs font respirer au malade des aérosols d'aleudrine. Nous préférons utiliser la voie parentérale pour plus de simplicité et d'exactitude. Notre choix s'est porté sur l'Evatmine, dont nous injectons 1/2 ampoule en sous-cutanée profonde ; cette dose est suffisante ; elle est sans danger même chez les « drogués ». Des doses plus fortes (une ampoule entière) nous ont paru donner chez certains malades des petits troubles, essentiellement sous forme de palpitations, sans apporter de plus grande amélioration de l'épreuve ; chez l'enfant, nous utilisons parfois une dose moindre (1/3 d'ampoule). Une seconde épreuve spiropographique est faite vingt minutes environ après l'injection d'Evatmine. Schématiquement, l'asthmatique est nettement amélioré, l'emphysemateux l'est beaucoup moins.

15° *L'épreuve thérapeutique* consiste dans l'administration de Vitamine C par voie buccale, de Théophylline sous forme de comprimés dans la journée et de suppositoires le soir, et de Calcium. Généralement, nous y ajoutons la prednisone d'emblée ou secondairement, à raison de 15 à 20 mg. par jour, dose moyenne. Ce traitement dure 2 à 3 semaines. Après cette période, une nouvelle épreuve spiropographique est pratiquée. Schématiquement, elle montre chez l'asthmatique la persistance de l'amélioration déjà notée après l'épreuve adrénérquique, alors que chez l'emphysemateux l'amélioration souvent subjective liée à la cortisone ne se traduit pas par une amélioration des tests spiropographiques.



La courbe spiropographique que nous avons décrite permet d'explorer les différents temps de la respiration. Nous verrons les renseignements très intéressants qu'elle donne dans les états

asthmatiques et emphysémateux, purs ou associés, surtout si la courbe est complétée par des épreuves adrénérgiques et thérapeutiques,

Avant d'aborder ce chapitre, nous voudrions replacer l'épreuve spiromographique dans le cadre de l'examen clinique du malade.

IV

LA PLACE DE LA SPIROGRAPHIE DANS L'EXAMEN CLINIQUE DU MALADE

L'examen spirométrique s'insère d'autant plus normalement dans l'examen clinique que l'examen clinique lui-même est nécessaire pour compléter l'examen spirométrique. D. BRILLE a insisté sur le rôle de l'examen radiologique dans l'étude de la fonction du poumon. Dans le cas particulier de l'étude des malades asthmatiques et emphysemateux, les renseignements donnés par la clinique permettent d'orienter l'interprétation des tests spirométriques et même de prévoir parfois quels seront les résultats du spiogramme. La confrontation systématique des signes donnés par la clinique et des indications données par la spirométrie permettent certainement de mieux apprécier la signification des uns et des autres.

* * *

Le premier contact avec le malade est parfois déjà évocateur du diagnostic.

L'interrogatoire est certainement l'élément fondamental de l'examen. Il s'attache à mettre en évidence les circonstances de déclenchement et l'allure des crises de dyspnée ou de toux, ou d'expectoration.

Il permet de rechercher les caractéristiques d'un état emphysemateux, et son étiologie sous forme de manifestations broncho-pulmonaires dans l'enfance, par exemple.

L'examen clinique doit être pratiqué d'une façon minutieuse. L'inspection et la palpation apprécient particulièrement le mode respiratoire du sujet et l'importance d'un éventuel déficit par la mensuration ou même par un pneumographe.

L'auscultation apprécie les modifications du murmure vésiculaire (qui est le témoin de la souplesse bronchio-alvéolaire) et l'existence des sibilances et de râles surajoutés liés au spasme

bronchique ou à des altérations de la muqueuse, ou à l'hyper-sécrétion.

Il est nécessaire, naturellement, de pratiquer un examen somatique complet.

L'examen radiologique est le complément normal à la fois de l'examen clinique et de l'examen fonctionnel.

Il permet d'éliminer des erreurs de diagnostic, de mettre en évidence un corps étranger ou un cancer qui peuvent être tout à la fois à l'origine d'asthme vrai, d'emphysème partiel et... d'une erreur de diagnostic par omission. Nous ne saurions évoquer ici tous les diagnostics qui peuvent apparaître à l'écran. Signalons cependant l'existence possible de foyers, labiles ou infectieux, en rapport avec l'asthme ou l'emphysème.

La Radioscopie permet d'apprécier des signes témoins de la fonction pulmonaire.

La mobilité du gril costal et surtout du diaphragme qui, chez le sujet sain, remonte en expiration forcée à quelques travers de doigts de l'aisselle et de la fourchette sternale;

L'assombrissement à l'expiration des champs pulmonaires, l'intensité et la rapidité de cet assombrissement, de face et de profil.

Des radiographies prises en inspiration et en expiration, de face et de profil, peuvent fixer de tels aspects. Généralement on se contente de clichés pris en inspiration. Ils permettent en outre d'apprécier la régularité du diaphragme et l'état des culs-de-sac.

Les tests cutanés à la recherche de manifestations allergiques sont faits soit de façon systématique (exploration standard aux principaux pneumallergènes : poussières de maison, plumes de literie, moisissures atmosphériques, pollens, etc...), soit d'une façon orientée par l'interrogatoire. Ils permettent d'avoir l'attention attirée soit sur un asthme allergique, soit sur des manifestations purement muqueuses d'origine allergique.

C'est à la suite de ces investigations que vient normalement s'insérer *l'examen spirographique*. Il ne prolonge pas beaucoup un examen qui dans l'ensemble est déjà long. Il peut se placer dans le temps d'attente nécessaire avant de lire les tests cutanés.

Ultérieurement, l'examen peut être complété par des explorations bronchologiques (bronchoscopie et bronchographie) et par des examens de laboratoire.

V

LES ALTERATIONS DU SPIROGRAPHE DANS L'ASTHME ET L'EMPHYSEME

La courbe spirométrique que nous avons décrite va subir des altérations très franches dans l'Asthme et l'Emphysème.

Très souvent ces altérations seront d'emblée typiques de l'une ou de l'autre maladie, mais parfois ce n'est qu'après les épreuves complémentaires (épreuve adrénergique et épreuve thérapeutique) que la distinction pourra être faite de façon formelle. Notons à ce propos que l'épreuve thérapeutique représente tout simplement l'examen ou les examens que l'on est amené à pratiquer pour suivre objectivement l'efficacité des traitements entrepris. Nous ne saurions trop souligner l'intérêt que présente le spirogramme pour surveiller les malades par des critères objectifs.

1. — L'asthme.

Il arrive que l'on soit amené à pratiquer un examen spirométrique au cours de la crise d'asthme. Celle-ci peut être violente ou atténuée, souvent ce n'est qu'au décours d'une crise, alors qu'il existe encore des symptômes cliniques ou bien lors d'un état de mal asthmatique que l'on voit le malade. Enfin il est intéressant de considérer le spirogramme après la fin de la crise.

a) GRANDE CRISE.

Au cours d'une crise d'asthme typique, le volume courant reste généralement normal à 600 ml.

— *La capacité vitale* est généralement diminuée tant aux dépens du volume de réserve inspiratoire que du volume de réserve expiratoire. Elle peut s'abaisser à 3.000 ml. ou même 2.500 ml.

— *Le volume expiratoire maximum seconde* est diminué. On a dit que cette diminution était moins importante que dans l'emphysème. En réalité elle peut atteindre les mêmes chiffres — 2.000 ml., parfois 1.500 ml., 1.000 ml. — si bien que le rapport $V.E.M.S./C.V.$ peut atteindre 50 et même 30 ou 25 %.

— *Le débit expiratoire maximum* est généralement très abaissé : 200 l./min ou 150 l./min. au lieu de 500 l./minute.

— *Le temps supplémentaire* pour obtenir l'expiration complète est augmenté, mais de façon modérée, 5 à 6 secondes, quelquefois 10 secondes, rarement davantage. C'est-à-dire toujours beaucoup moins que dans l'emphysème.

— *Le temps d'apnée en expiration forcée* est généralement très réduit, parfois nul. Il reparaitra très vite, dès l'amélioration.

— La reprise inspiratoire se fait généralement plus tôt que dans l'emphysème, si bien que, toutes choses égales, le sujet peut paraître polypnéique alors que l'emphysémateux est dans la règle bradypnéique.

— *Le volume inspiratoire maximum seconde, comme le $V.E.M.S.$, est toujours diminué dans l'asthme*, mais moins que ce dernier. Il s'abaisse à 2.500 ml., 2.000 ml., 1.500 ml.

— *Le rapport $V.I.M.S./C.V.$ s'abaisse à 50 %, voire 40 %*. Cette analogie entre l'altération du $V.I.M.S.$ et celle du $V.E.M.S.$ s'explique par le fait que la réduction du calibre bronchique dans l'asthme existe à l'inspiration comme à l'expiration. Or, à l'état normal, ce calibre est plus grand à l'inspiration qu'à l'expiration, si bien que l'altération du $V.I.M.S.$ est en fin de compte légèrement moins importante que celle du $V.E.M.S.$

Nous verrons que dans l'emphysème, où le trouble est une diminution de la force de propulsion de l'air expiratoire, il n'y a pas d'altération du $V.I.M.S.$ semblable à celle du $V.E.M.S.$

— *L'épreuve de la ventilation maxima* est normale ou altérée, toutes choses égales : on peut observer, ou ne pas observer, de signe du crêneau, sans que cela ait une signification parti-

culière. Les tests donnés par l'épreuve spirométrique sont suffisamment caractéristiques pour que le diagnostic de crise d'asthme puisse être posé, mais à vrai dire ce ne sont que les épreuves suivantes qui permettront de dire s'il s'agit d'un asthme pur.

L'épreuve adrénargique apporte une franche amélioration de tous les signes, mais ce n'est généralement que petit à petit que les chiffres redeviennent normaux, particulièrement lorsque l'on aura complété l'injection adrénargique par l'administration de théophylline, de prednisone et de vitamine C.

Après cette épreuve thérapeutique, on constate au bout de quelques jours, rarement plus, une restitution ad integrum dans l'asthme pur.

b) CRISE ATTÉNUÉE.

Il nous est arrivé de voir sous nos yeux se dérouler une crise atténuée, soit après que le sujet ait respiré de la poussière, soit après un effort. Nous avons pu contrôler que la courbe, précédemment normale, s'altérerait de la façon suivante.

— Le volume courant reste normal, mais la capacité vitale s'altère légèrement.

— Le V.E.M.S. diminue de façon modérée, si bien que le rapport V.E.M.S./C.V. s'abaisse à 70 % ou 65 %.

— Le D.E.M. s'abaisse à 300 litres.

— Le T.S. s'allonge à 5 à 6 secondes.

— Le T.A.E. se réduit à 10 secondes.

— Le V.I.M.S. s'altère légèrement.

— Le rapport V.I.M.S./C.V. s'abaissant à 75 %.

c) AU DÉCOURS DE LA CRISE OU LORS D'UN ÉTAT DE MAL ATTÉNUÉ, les signes peuvent être les suivants (nous prenons ici l'exemple d'un malade précis) (planche 2) :

Il s'agit d'un homme de 25 ans. Sa capacité vitale est à 3.800 ml.; la R.I. et la R.E. sont normales.

Le V.E.M.S. est à 2.550 ml.

Le rapport V.E.M.S./C.V. est de $2.550/3.800 = 67 \%$.

Le D.E.M. est de 222 litres/minute.

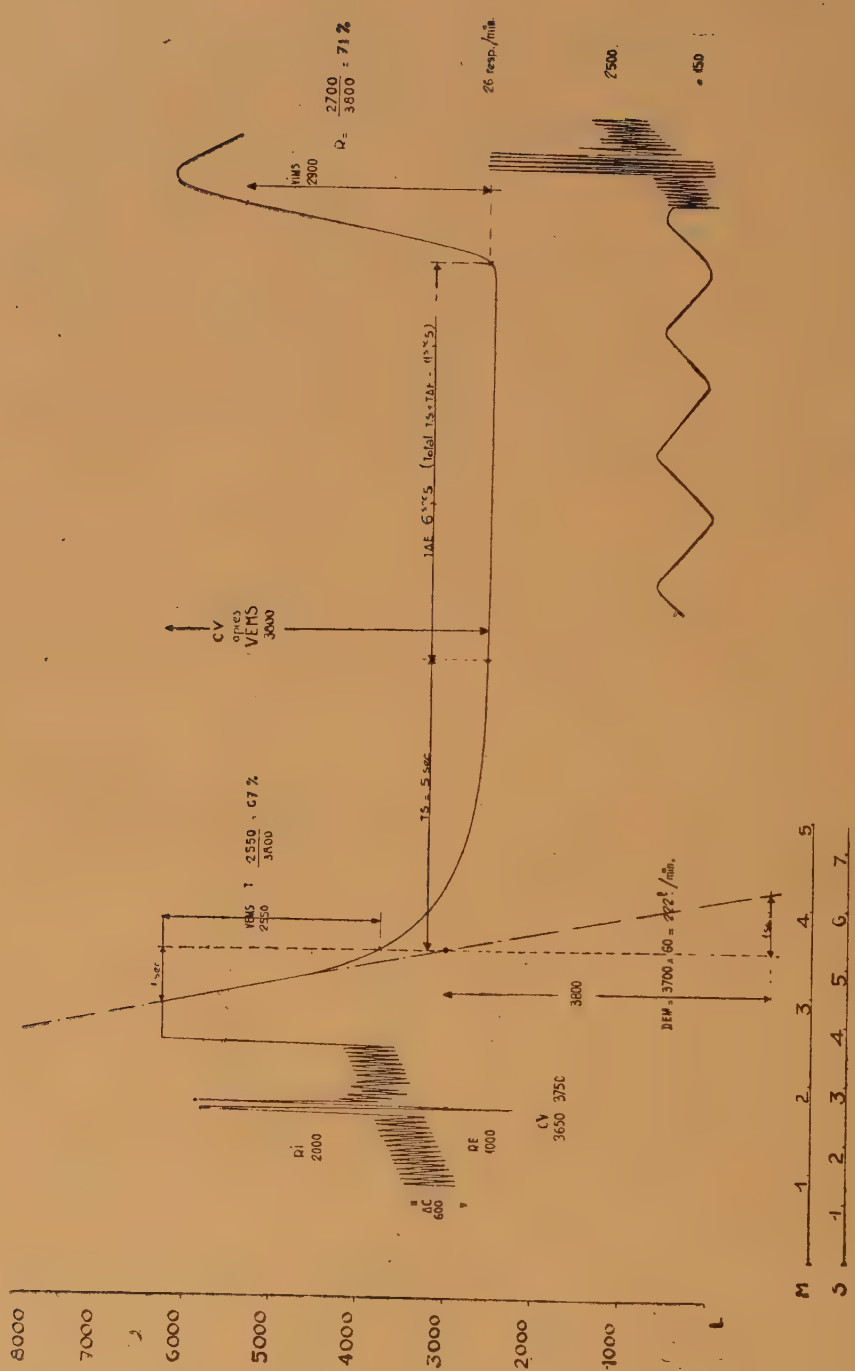


PLANCHE 2.

Spirogramme d'un sujet présentant un asthme modéré (au décours de la crise).

Un tel aspect pose un problème diagnostique avec certains emphysèmes modérés ; la solution sera apportée parfois seulement grâce au spirogramme. Précisons brièvement les chiffres trouvés ici.

A.C. = 600 ml.; R.I. = 2.000 ml.; R.E. = 1.000 ml. (un peu faible); V.E.M.S./C.V. = $2.550/3.800 = 67\%$, nettement diminué.

Le débit expiratoire maximum minute (D.E.M.) est de 222 l./min, au lieu de 500 l./min.

Jusqu'ici, rien ne permet de distinguer cet asthmatique d'un emphysémateux (Planche 4). La suite de l'épreuve permet cette distinction. Le T.S.E. est de 5 s., peu augmenté ; le T.A.E. est de 6 sec. 5, nettement diminué, mais non nul ; le rapport V.E.M.S./C.V. = $2.700/3.800 = 71\%$ est modérément abaissé, parallèlement au rapport V.E.M.S./C.V.

L'A.E.V.M. est modérément diminuée. Il n'y a pas de signe du créneau.

L'épreuve adrénérquique entraîne un retour à la normale de tous les chiffres et l'épreuve thérapeutique confirme l'amélioration.

Le T.S. est de 5 secondes.

Le T.A.E. de 6,5 secondes (ce qui donne un temps total T.S. + T.A.E. réduit à 11,5 secondes).

Le V.I.M.S. est de 2.700 ml., si bien que le rapport V.I.M.S./C.V. est de $2.700/3.800=71\%$.

Il n'y a pas de signe du créneau. La réserve expiratoire dans l'épreuve de la ventilation maxima est de 150 ml. pour un rythme de 26 respirations-minute avec une amplitude ventilatoire de 2.500 ml.

Qu'il s'agisse d'une crise atténuée ou d'un sujet examiné au décours de la crise, on notera, comme élément caractéristique de l'asthme, le temps supplémentaire modérément augmenté, le T.A.E. modérément diminué et le V.I.M.S. diminué de façon parallèle à la diminution du V.E.M.S. C'est dire toute l'importance des tests supplémentaires que nous avons décrits pour compléter la courbe spirométrique.

d) ENTRE CES CRISES ET LOIN DES CRISES, le spirogramme d'un sujet atteint d'asthme pur est normal.

Généralement, il s'agit de sujets chez lesquels l'asthme a débuté seulement à l'adolescence ou à l'âge adulte. Dans tous les cas où l'asthme remontait à la première enfance, nous avons toujours observé entre les crises des signes spirométriques parfois très discrets, mais pratiquement constants, d'emphysème associé, se traduisant par la persistance, après les épreuves adrénergique et thérapeutique, des signes que nous décrirons plus loin.

Deux remarques importantes sont à faire ici :

— l'examen spirométrique fait systématiquement au cours d'états pulmonaires plus ou moins facile à préciser, nous a souvent permis de déceler des asthmes authentiques associés ou non à l'emphysème ;

— l'examen spirométrique pratiqué systématiquement pour suivre des asthmatiques en période de traitement nous a maintes fois permis de déceler l'imminence d'une crise, notamment dans cette période difficile où le sujet est amélioré et où l'on essaie de diminuer le traitement ; ici le spirogramme nous a rendu les plus grands services.

Chez l'enfant, les examens spirométriques que nous avons pratiqués nous ont permis d'arriver, toutes choses égales, aux mêmes conclusions que chez l'adulte.

2. — L'emphysème.

L'examen systématique de nos malades pulmonaires nous a conduits à constater très souvent des signes d'emphysème modéré, parfois même des signes d'emphysème fruste dont l'intérêt est considérable. Les signes constatés sont les mêmes à un degré moindre, que ceux du grand emphysème que nous décrivons tout d'abord.

a) GRAND EMPHYSEMÈME (voir courbe type, planche 3).

Chez le grand emphysémateux, habituellement de plus de 50 ans, le *volume courant* est généralement normal ou légèrement augmenté (750 ml., 800 ml. au lieu de 600 ml.).

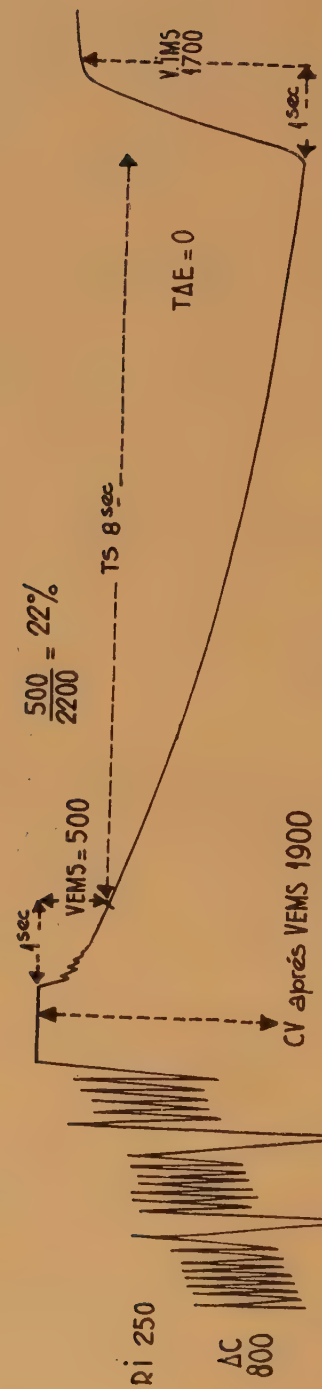
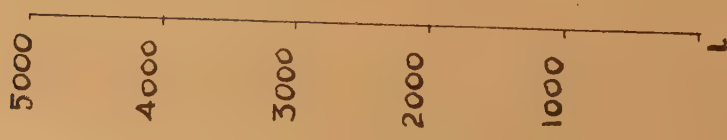
— La *capacité vitale* est diminuée de façon appréciable. Nous relevons les chiffres de 1.800 ml., 1.600 ml. chez certains malades.

— Généralement le volume de *réserve expiratoire* est plus diminué que le volume de *réserve inspiratoire*. Par exemple, chez tel malade, dont la capacité vitale est de 1.600 ml., nous observons le chiffre de 650 ml. (R.I.) pour 0 ml. (R.E.). Chez tel autre, qui présente une capacité vitale un peu plus élevée (2.400 ml.), on observe une R.I. de 1.400 ml. pour une R.E. de 300 ml.

Par contre, chez d'autres malades, la R.E. est plus élevée, à 900 ml., alors que la R.I. est seulement de 250 ml. Par conséquent les deux cas peuvent se présenter.

Il est intéressant de donner d'autres précisions sur le chiffre du volume de réserve expiratoire, car ce dernier varie selon la technique employée, et cette variation corrobore certains phénomènes physio-pathologiques.

Prenons un exemple : voici un malade dont l'emphysème est important, bien que la capacité vitale soit moins diminuée que dans notre cas typique (elle est ici à 4 L. 500) si l'on demande au malade de remplir ses poumons d'air, on met en évidence une R.I. de 3.000 ml., et si on lui demande ensuite de vider ses poumons



26/min
 ΔC 800
 ΔE -600
 VVM 600

M	-1	2	3	4		
S	1	2	3	4	5	6

PLANCHE 3. — *Spirogramme d'un grand emphysémateux.*

Il s'agit d'un homme de 55 ans dont l'emphysème est apparu cliniquement et s'est aggravé en quelques mois. Il remontait probablement à beaucoup plus longtemps mais était resté inapparent. On remarque d'emblée l'allure très particulière du spirogramme; on note sur la courbe d'expiration forcée un tremblement qui correspond au collapsus de la paroi bronchique à l'expiration, tout à fait bien visible à la bronchoscopie lors de la toux notamment. Voici les chiffres :

A.C. = 800 ml. (fréquemment augmenté chez les grands emphysémateux); R.I. = 250 ml.; R.E. = 900 ml. (très souvent la R.E. est nulle; ici elle est plus grande que la R.I.).

C.V.E. = 1.900 ml.; C.V.I. = 2.200 ml. : le sujet peut facilement inspirer et difficilement expirer, surtout après une profonde inspiration). C.V. après V.E.M.S. = 1.900 ml.; V.E.M.S. = 500 ml.; V.E.M.S./C.V. = $500/2.200 = 22\%$. Ce chiffre est considérablement abaissé; T.S.E. = 8 sec.; T.A.E. = 0. On notera la diminution considérable de la somme T.S.E./T.A.E. qui est un signe de gravité de l'emphysème; V.I.M.S. = 1.700 ml.; V.I.M.S./C.V. = $1.700/2.200 = 76\%$; A.E.V.M. = Créneau manifeste se traduisant par les chiffres suivants : Rythme = 26 resp./min.; V.V.M. = 600 ml.; A.E. = — 600 (négative).

Notons que chez ce malade, l'épreuve adrénérurgique apporte une modification absolument négligeable, le rapport V.E.M.S./C.V. passant de 22 % à 24 % par exemple, et que l'épreuve thérapeutique, si elle apporte un certain bien-être, n'amène pas d'amélioration du spirogramme.

complètement on observe une R.E. de 200 ml. seulement. Par contre, si on lui demande d'expirer l'air de ses poumons sans inspiration forcée préalable, le volume de réserve expiratoire est de 600 ml., infiniment supérieur à celui que l'on observe par la technique précédente. Nous avons maintes et maintes fois observé de tels cas. Par contre, même lorsque la R.E. apparaît sous son chiffre le plus élevé, la R.I. reste la même que précédemment. Elle ne varie donc pas.

Ce déficit accru de la R.E. après une inspiration forcée apparaît de façon analogue dans les deux cas suivants :

— lorsque après une forte inspiration on demande au sujet de reprendre sa respiration normale de repos, ce n'est qu'après une série d'oscillations descendantes, que le stylet enregistreur rentre dans l'ordre des oscillations régulières et ascendantes de la courbe du volume courant.

— nous retrouverons ce deuxième cas à propos de l'étude de la ventilation maxima sous forme du signe du créneau.

Ces faits s'expliquent par l'étude de la physiopathologie de l'emphysème : au cours de l'inspiration forcée chez l'emphysémateux dont le thorax est déjà très globuleux il se produit un allongement du trajet broncho-bronchiolo-alvéolaire, et d'autre part la dilatation de l'alvéole entraîne une véritable compression du collet alvéolaire qui s'invagine à l'intérieur de l'alvéole. Ceci crée une soupape entraînant une difficulté lors du rejet de l'air vers l'extérieur. L'insuffisance de l'hématose s'ajoutant à ce trouble, le sujet est obligé de reprendre sa respiration avant d'être arrivé à une expiration complète.

— *Le volume expiratoire maximum seconde* est considérablement diminué. Il est par exemple de 500 ml.

— *Le rapport V.E.M.S/C.V.* s'abaisse parfois à 30 %, 25 % : chez le malade que nous évoquons ici, le rapport est égal à 500/2.200, soit 22 %.

— L'allure générale de la courbe d'expiration forcée est souvent très particulière chez le grand emphysémateux. Très souvent, après un départ assez rapide, presque vertical, la courbe subit une série d'oscillations de faible amplitude et de rythme assez rapide (10 oscillations à la seconde), puis la courbe prend une direction oblique se rapprochant de plus en plus de l'horizontale, comme une courbe asymptotique, mais sans laisser de segment franchement horizontal avant la reprise inspiratoire.

Des confrontations spiromographiques et bronchoscopiques que nous avons pu faire il ressort que ces oscillations correspondent au collapsus expiratoire de la paroi bronchique lors de l'expiration forcée et rapide. Tout se passe comme si l'on faisait vibrer, lors de son passage, la muqueuse bronchique « flottante ».

Nos explorations spiromographiques nous ont montré que lorsqu'on demandait au sujet d'expirer moins violemment le tremblement disparaissait.

Ce tremblement est à rapprocher de certains « accidents de courbe » qui ont été décrits, tels que le « coup de hache », mais que nous avons rencontrés plus particulièrement chez le sujet jeune. Les bronchoscopies nous ont montré que l'étiologie était la même.

— *Le débit expiratoire maximum* est parfois très abaissé, mais il peut aussi rester proche de la normale à cause de cette première portion très verticale de la courbe telle que nous l'avons décrite. Il faut bien dire que de ce fait le D.E.M. n'a pas ici de très grande valeur.

— *Le temps supplémentaire* pour obtenir une expiration complète est toujours augmenté de façon considérable, et d'autant plus que généralement chez l'emphysémateux il n'y a pas de temps d'apnée expiratoire.

Ce T.S.E. sera d'ailleurs dans l'ensemble relativement proportionnel à l'importance de la capacité vitale, c'est-à-dire qu'il sera relativement réduit chez le très grand emphysémateux. Il est de 8 secondes dans le cas que nous évoquons comme type de description.

— *Le temps d'apnée expiratoire*, nous l'avons dit, est généralement nul.

— *Le volume inspiratoire maximum seconde* reste proportionnellement très élevé par rapport au V.E.M.S. Chez notre malade il est de 1.700 ml. Ainsi le rapport V.I.M.S./C.V. est-il de 76 %.

Le très grand emphysémateux, tel que celui que nous décrivons, est à ce point fatigué à la fin de l'expiration forcée qu'il ne parvient pas à remplir complètement ses poumons. Et si dans la première seconde il les a bien remplis au maximum de ses possibilités, ce maximum n'atteint pas la capacité vitale normale. Cela peut s'expliquer par l'atrophie des muscles thoraciques. Nous verrons en effet que chez un emphysémateux plus jeune, les possibilités inspiratoires sont telles que le sujet

remplit la quasi totalité de ses poumons pendant la première seconde, alors que d'autre part le rapport V.E.M.S./C.V. (TIFFENEAU) peut être très diminué. *Cette absence de parallélisme entre l'altération du V.E.M.S. et celle du V.I.M.S. est caractéristique de l'emphysème.*

Chez l'asthmatique le spasme, et l'œdème, surtout marqué à l'expiration, demeurent à l'inspiration, mais chez l'emphysémateux la nature du trouble est différente : l'air est propulsé par une force insuffisante au cours de l'expiration ; il n'y a pas d'obstacle à l'inspiration, on peut même dire que l'élasticité pulmonaire étant diminuée, la résistance à la dilatation thoracique est moindre. Ce phénomène se retrouve chez tous les emphysémateux et le chiffre anormalement élevé du VIMS est comme nous le verrons, un des signes de l'emphysème au début.

— Le *signe du créneau* est tout à fait manifeste ; l'étude de la *ventilation maxima minute*, limitée comme nous l'avons dit à cinq mouvements respiratoires pour ne pas fatiguer le malade, fait apparaître un déficit important de la réserve expiratoire. Les chiffres de notre malade calculés selon la méthode conventionnelle que nous avons exposée dans le chapitre sur la courbe normale, sont les suivants :

Pour un rythme de 26 respirations minute, la réserve expiratoire est négative (— 600) pour un volume ventilatoire maximum de 600 ml. Remarquons que le déficit de la R.E., c'est-à-dire l'importance du créneau, est moins marquée chez le très grand emphysémateux que chez le sujet présentant un emphysème moins accentué et conservant une capacité vitale plus élevée. Mais à capacité vitale égale, l'importance du créneau est quand même à considérer.

La valeur absolue du créneau ne comporte donc pas de signification formelle.

Telle est la courbe du grand emphysème. Elle est parfaitement typique, le diagnostic n'est pas douteux. Chez un sujet âgé, le contexte clinique empêche en tous cas de discuter le diagnostic de crise d'asthme. On conçoit que chez le sujet jeune, par contre, la discussion puisse être possible, aussi dans certains cas est-on amené à faire les épreuves adrénérgiques et thérapeutiques.

L'épreuve adrénérgique, lorsqu'elle est pratiquée, apporte chez l'emphysémateux une amélioration subjective assez fré-

quente, mais l'amélioration de la courbe spirographique est pratiquement négligeable, et c'est même là qu'est le drame : certains malades abusent d'une médication qui n'est pas sans danger et dont les effets eupnéisants sont à vrai dire très réduits.

Il est intéressant de confronter les chiffres de notre malade avant et après injection d'une demi-ampoule d'Evatmine :

R.I.	200	500
R.E.	800	800
C.V. en expiration	1.850	2.250
C.V. en inspiration	2.200	2.450
C.V. après VEMS	1.900	2.200
VEMS	500	650
VEMS/CV	$500/2.200 = 22 \%$	$650/2.450 = 24 \%$
D.E.M.	132 l/min	102 l/min
T.S.E.	8"	8"5
V.I.M.S.	1.700	1.900
VIMS/CV	$1.700/2.200 = 75 \%$	$1.900/2.450 = 80 \%$

A.E.V.M. (amplitude expiratoire dans l'épreuve de ventilation maxima, ou recherche du créneau) : 26 respirations/minute.

Volume de R.E.	—600 (déficit)	—600 (déficit)
Volume ventilatoire maximum	650	850

L'amélioration est donc négligeable ; s'il s'était agi d'une crise d'asthme ou d'un état de mal asthmatique, on aurait vu par exemple le rapport V.E.M.S./C.V. atteindre 40 % à 50 % dans un premier temps.

L'épreuve thérapeutique est à faire. Les résultats que l'on obtient méritent d'être détaillés.

Généralement, chez l'emphysémateux, l'épreuve thérapeutique n'apporte aucune amélioration objective, l'emphysème étant fixé, ce qui est d'ailleurs une des caractéristiques de l'emphysème. On notera toutefois une amélioration subjective grâce à la théophylline et à la prednisone.

L'épreuve spirographique montre généralement une courbe strictement identique à celle qui avait été pratiquée avant épreuve adrénérergique, lors du premier examen. L'amélioration due aux sympathicomimétiques ne persiste donc pas. Par contre nous avons remarqué que si l'on refaisait l'épreuve adrénérergique après l'épreuve thérapeutique, on obtenait la

même amélioration insignifiante que lors de la première épreuve adrénergique, cette amélioration étant due probablement à l'action directe de l'adrénaline sur les muscles bronchiques.

Si dans l'ensemble l'épreuve thérapeutique ne donne pas d'amélioration de l'emphysème, nous avons remarqué que, chez certains emphysémateux se présentant sous une apparence gravissime, le repos très complet dans une chambre d'hôpital, et le traitement classique par la théophylline, la cortisone et les médications toni-cardiaques, etc..., apportaient une amélioration à la fois subjective et objective indépendamment de toute atteinte cardiaque associée décelable par les examens les plus précis.

Voici un malade : Il présente le tableau d'un grand emphysème.

Sa capacité vitale est abaissée à 1.600 ml.

R.E = 0.

VEMS/CV relativement important à 62 % (mais il faut tenir compte de la CV vraiment très faible dans l'appréciation de ce rapport).

et surtout : T.S. expiratoire limité à 3" alors que le TAE est nul, que la reprise inspiratoire est immédiate avec VIMS à 1.200 ml et rapport VIMS/CV = 80 %.

Le traitement basé essentiellement sur le repos, la théophylline et 15 mgr. par jour de prednisone, c'est-à-dire des doses faibles, a apporté une amélioration qu'il faut apprécier sur l'ensemble des chiffres.

— La C.V. atteint 2.250 ml.

— La R.E. est à 400 ml. et même 650 ml. selon la technique de recherche.

— Le V.E.M.S. reste bas à 800 ml.

— Le rapport VEMS/CV n'est plus qu'à 34%, mais le précédent rapport était artificiellement trop haut pour un grand emphysème de cette sorte.

— Fait très important, en même temps que l'augmentation de la C.V., on observe une augmentation du T.S.E. qui est de 11"5.

— Le T.A.E. reste égal à 0.

— Le V.I.M.S. est de 1.300 ml.

— VIMS/CV = 54 %.

Le signe du créneau est manifeste.

*
*
*

Tels sont les tableaux du grand emphysème que l'on rencontre habituellement au-delà de la cinquantaine. Si cet emphysème est pur, il n'a le plus souvent provoqué la première consultation médicale qu'à un stade très tardif ; mais pour peu

que l'emphysème se soit associé à d'autres syndromes broncho-pulmonaires, le malade est vu à une période où le spiérogramme est moins altéré.

b) EMPHYSEME MODERE (voir planche 4 une courbe type).

Cet emphyseme peut se constater depuis l'enfance jusqu'à la cinquantaine. Nous avons dit qu'il était souvent latent. Prenons comme exemple le cas d'un malade de 35 ans chez lequel l'attention est attirée par des crises d'asthme allergique typiques, mais qui présente un emphyseme associé assez accentué, décelable par le spiérogramme pratiqué entre les crises.

Chez ce malade comme chez la plupart des emphysemateux modérés :

— l'air courant est normal (650 ml.) ;

— la capacité vitale est normale (4.800 ml.), mais elle peut dans certains cas être diminuée ;

— le volume de réserve inspiratoire est normal, plutôt un peu augmenté (2.950 ml.), mais par opposition, le volume de réserve expiratoire est très abaissé (650 ml.) ;

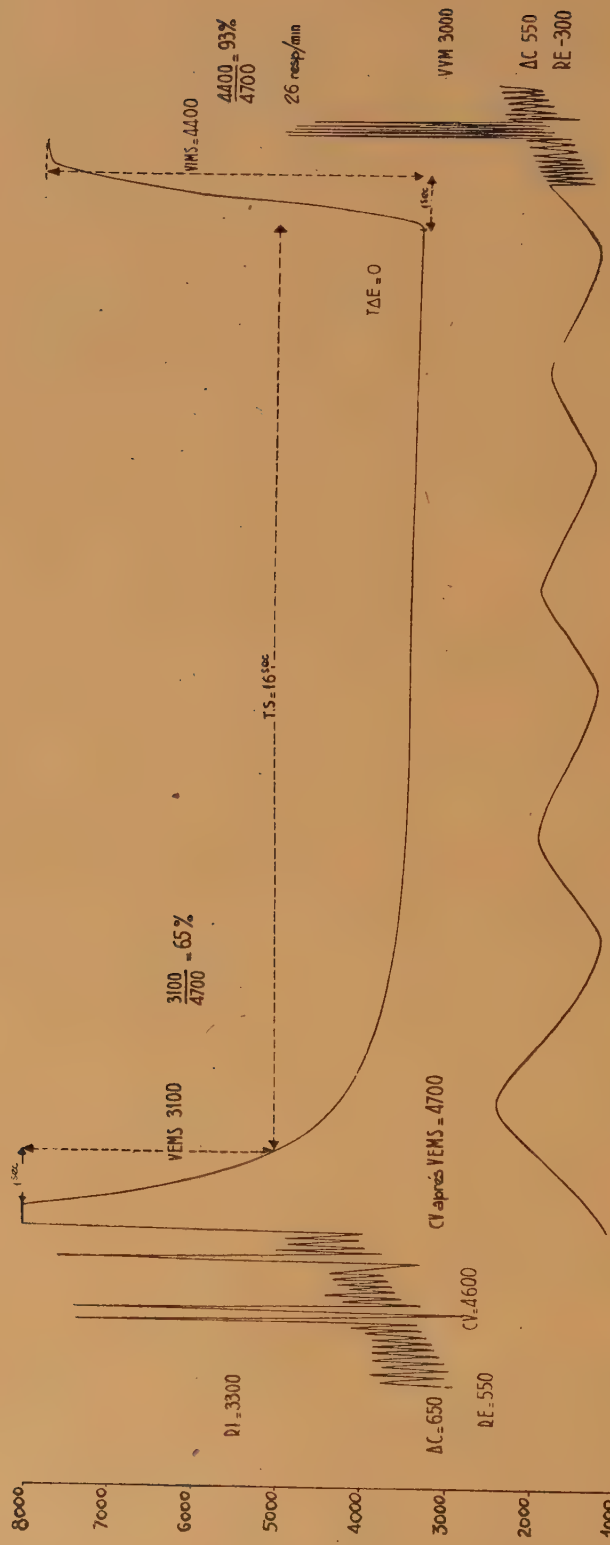
— le V.E.M.S. est seulement de 2.000 ml., si bien que le rapport $V.E.M.S./C.V. = 41 \%$ seulement.

Remarquons qu'avec un rapport $V.E.M.S./C.V.$ relativement aussi bas, notre malade ne présente, en dehors de ses crises d'asthme, aucun symptôme particulier. De tels sujets semblent ordinairement s'être accoutumés inconsciemment à des insuffisances fonctionnelles parfois très grandes.

Mais dans l'emphyseme modéré, le rapport $V.E.M.S./C.V.$ peut aussi rester à des chiffres relativement élevés tels que 60 % ou 70 % même, alors que le reste de l'examen confirme qu'il s'agit bien d'un emphyseme.

Nous ferons donc remarquer qu'il est inexact de penser que le rapport $V.E.M.S./C.V.$ est plus bas dans l'emphyseme que dans l'asthme. C'est l'ensemble de la courbe qu'il faut considérer.

— Le temps supplémentaire expiratoire est toujours très allongé : 15" chez notre malade, mais il peut atteindre 18" ou 20" parfois, il est parfois plus réduit.



M	1	2	3	4
5	1	2	3	4
	5	6		

PLANCHE 4. — *Spirogramme d'un sujet présentant un emphysème modéré.*

Il s'agit d'un garçon de 15 ans ; cette observation nous permet d'attirer l'attention sur l'existence possible (fréquente même) de l'emphysème chez le sujet jeune (ici l'emphysème est associé à l'asthme, mais le spirogramme est pris en dehors des crises). Voici les chiffres :

A.C. = 650 ml. ; R.I. = 3.300 ml. ; R.E. = 550 (nettement abaissé) ; C.V. = 4.600 ml. ; C.V. après V.E.M.S. = 4.700 ml. (normale) ; $V.E.M.S./C.V. = 3.100/4.700 = 65 \%$. Ce chiffre est voisin de celui qui est noté chez l'asthmatique de l'observation 2. Mais les chiffres suivants diffèrent beaucoup ; T.S.E. = 16 sec. ; T.A.E. = 0 ; V.I.M.S. = 4.400 ; $V.I.M.S./C.V. = 4.400/4.700 = 93 \%$.

Non seulement ce rapport n'est pas abaissé parallèlement au rapport V.E.M.S./C.V. mais il est augmenté par rapport à la normale ; A.E.V.M. négative — 300 pour 26 resp./min. ; V.V.M. = 3.000 : Il y a un signe du créneau.

Ainsi lorsque l'asthme de ce garçon, traité correctement, ne se manifeste plus, il reste cet emphysème, appréciable, qui n'est influencé ni par l'épreuve adrénérquique ni par aucune autre thérapeutique. L'importance — relative — de cet emphysème explique qu'une crise d'asthme, même très modérée puisse atteindre facilement le seuil clinique et devenir patente, alors que chez d'autres sujets jeunes n'ayant pas d'emphysème associé, des troubles bronchiques anatomiquement équivalents resteraient latents (et seraient mis en évidence par la spiropgraphie).

— Le *T.A.E.* est généralement nul, la reprise inspiratoire succédant directement à l'expiration.

— Le *V.I.M.S.* est normal ou augmenté, il est de 4.050 ml. chez notre malade, ce qui fait que le *rapport V.I.M.S./C.V.* est de 85 %. Mais très souvent le *V.I.M.S.* est plus élevé encore, atteignant le même chiffre que la *C.V.*, si bien que le *rapport V.I.M.S./C.V.* peut atteindre 100 %. Nous avons dit plus haut que l'on pouvait attribuer ce chiffre anormalement haut du *V.I.M.S.* à la perte du système de rétraction élastique du poumon : il n'y a plus de force centripète pour s'opposer à la force centrifuge de la cage thoracique.

— *L'épreuve de la ventilation maxima* met en évidence un créneau manifeste. Chez notre malade, pour un rythme de 25 respirations/minute, le déficit de la réserve expiratoire est important (— 1.150 ml.), tandis que le volume ventilatoire maximum est de 2.650 ml.

L'importance du déficit de la réserve expiratoire au cours de cette épreuve, c'est-à-dire l'importance du signe du créneau, est parallèle à la diminution du *rapport V.E.M.S./C.V.*, bien entendu. Et de même, le volume ventilatoire maximum diminue également avec ce rapport.

L'épreuve adrénérquique est certes très utile chez un sujet jeune de façon à éliminer un état asthmatique persistant qui participerait éventuellement à l'emphysème. Bien que l'expérience nous ait appris qu'un tel tableau était typique d'emphysème, nous n'osons pas porter le pronostic fonctionnellement mauvais d'emphysème pur sans épreuve adrénérquique préalable.

Chez notre malade, le spirogramme pratiqué après épreuve adrénérquique était peu modifié. Le *rapport V.E.M.S./C.V.* est passé à $2.350/4.950 = 47\%$ (au lieu de 41 % précédemment), mais le reste des chiffres ne s'est pas sensiblement modifié.

L'épreuve thérapeutique enfin n'a pas montré la persistance de cette amélioration : le spirogramme pratiqué après trois semaines de traitement par théophylline et cortisone était identique au premier spirogramme fait avant épreuve adrénérquique.

Tel est le type du spirogramme qui permet de déceler un emphysème modéré au cours de tableaux parfois apparemment simples comme celui d'un asthme que l'on aurait cru isolé, ou au con-

traire dans des tableaux plus complexes, faits de toux, d'expectoration, de bronchites récidivantes, etc. De tels emphysèmes modérés sont parfois découverts lors d'examens spirographiques systématiques.

c) SIGNES D'EMPHYSÈME FRUSTE.

Les courbes spirographiques faites systématiquement chez des sujets jeunes, asthmatiques, en dehors des périodes de crise, ou chez des sujets présumés sains, nous ont permis de déceler parfois un emphysème discret et voici quels en sont les signes spirographiques caractéristiques. Il nous semble que l'un des premiers symptômes de l'emphysème fruste soit la *diminution du temps d'apnée en expiration forcée* (T.A.E.). Souvent on observe également une *augmentation du V.I.M.S.* Par exemple, tel sujet présentera un T.A.E. réduit à 8", un V.I.M.S. à 3.900 ml. pour une C.V. à 4.000, soit un rapport $V.I.M.S./C.V. = 97 \%$, donc anormalement élevé.

Parfois il s'ajoute à ces signes une *diminution de la capacité vitale*, qui peut s'abaisser à 4.000 ml., 3.500 ml., 3.000 ml. Le V.E.M.S. étant normal, le rapport $V.E.M.S./C.V.$ peut paraître plus élevé que normalement et atteindre 85 ou 90 % par exemple, mais cette diminution de la C.V. est très inconstante et de nombreux emphysémateux au début gardent une C.V. tout à fait normale.

Dans les cas plus typiques on constate une *augmentation du T.S.*, qui atteint 4", 5", 6", augmentation généralement peu importante, alors que le rapport $V.E.M.S./C.V.$ peut être normal ou augmenté.

La *diminution du volume de réserve expiratoire* est également un signe précoce.

On pourrait objecter que certains de nos signes caractéristiques de l'emphysème discret ne seraient que des signes d'insuffisance respiratoire constitutionnelle ; nous y avons pensé et nous n'avons retenu comme susceptibles d'être porteurs d'emphysème fruste que les malades qui avaient dans leurs antécédents des crises d'asthme, et plus particulièrement de l'asthme infantile ou des affections pulmonaires diffuses se situant dans la première enfance.

REMARQUES.

L'examen de nos dossiers spiromographiques, selon l'âge nous permet de penser qu'en ce qui concerne l'enfance, l'adolescence et l'âge adulte, *on ne peut pas faire de discrimination des formes de l'emphysème selon l'âge.*

Si nous éliminons les formes frustres d'emphysème que nous n'avons individualisées que chez l'adulte car la difficulté d'interprétation chez les enfants aurait pu nous conduire à des erreurs, nous avons remarqué que le même type d'emphysème, emphysème modéré, pouvait se rencontrer chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte d'une façon identique.

De plus, nous avons acquis la conviction et cela confirme ce que nous avançons au début de ce travail, que dans la plupart des cas, il n'y a *pas d'aggravation de l'emphysème* qui, une fois installé, reste fixe au-delà de la deuxième enfance et jusqu'à la cinquantaine.

Deux observations viennent à l'appui de cette hypothèse.

— Celle d'un garçon que nous avons pu suivre au moment de la puberté pendant plusieurs années, et chez lequel l'emphysème est resté identique avec les caractéristiques suivantes :

C.V. = 4.700 ml.

V.E.M.S. 3.100 ml.

Rapport V.E.M.S./C.V. = 65 %

T.S. 16".

T.A.E. nul.

V.I.M.S. 4.400 ml. *

Rapport V.I.M.S./C.V. = 93 %.

Il y a un signe du créneau (Planche 4).

— La deuxième observation comprend le cas d'une mère âgée de 37 ans et de son fils âgé de 10 ans, chez lesquels l'histoire de l'asthme est approximativement la même.

Chez les deux malades des bronchites à répétition ont eu lieu dans la première enfance. Les premières crises d'asthme sont apparues vers l'âge de 7 ans, elles dataient de 30 ans et ont souvent été subintrantes lorsque nous avons vu la mère, et seulement de 3 ans lorsque nous avons examiné le fils. Or l'étude spiromographique pratiquée à une période où un traitement de désensibilisation avait fait disparaître complètement les crises d'asthme a mis en évidence chez la mère et chez l'enfant un emphysème associé à l'asthme, à peu près identique.

— La C.V. est à 2.000 ml. La R.E. étant identique à 200 ml.

— Le V.E.M.S. est de 1.050 ml. chez la mère et de 1.150 ml. chez le fils, si bien que le rapport V.E.M.S./C.V. est respectivement de 52 % chez la mère et 57 % chez le fils, donc très voisins.

— Chez la mère, le T.S. est de 17" et il n'y a pas de T.A.E. Chez le fils, il est de 11" et il n'y a pas de T.A.E.

— Le signe du créneau est identique chez l'un et chez l'autre avec un déficit de 450 ml.

La différence est pratiquement négligeable et l'on est étonné qu'un asthme aussi violent chez la mère n'ait pas entraîné un emphysème plus marqué. Cela nous conduit réellement à désolidariser l'asthme de l'emphysème, passé la première enfance.

d) CAS MIXTES D'ASTHME ET D'EMPHYSÈME INTRIKUÉS.

Nous avons maintes fois évoqué l'association d'asthme et d'emphysème. Nous avons montré qu'entre les crises d'asthme, le spirogramme pouvait révéler l'existence d'un emphysème soit modéré, soit très discret. Ce cas ne présente pas de difficultés.

Ailleurs, il s'agit d'un malade qui est examiné au cours ou au décours d'une crise d'asthme ou d'un état de mal asthmatique violent ou atténué. Le spirogramme ne permet pas de dire à coup sûr si l'asthme et l'emphysème sont associés ou s'il n'y a que l'une des deux maladies ; du moins pas toujours d'emblée, mais après les épreuves adrénérquique et thérapeutique. Il y a certes souvent des signes d'orientation, que l'on peut constater tout de suite, par exemple chez un sujet jeune présentant un état d'asthme, il y a des signes qui plaident en faveur d'un emphysème associé : ce sont la diminution extrême de la réserve expiratoire et le signe du créneau. Mais dans l'ensemble, il faudra recourir à l'épreuve adrénérquique et à l'épreuve thérapeutique pour pouvoir faire le diagnostic.

De ce que nous avons dit à propos de l'asthme et de l'emphysème, il faut s'attendre à ce que l'épreuve adrénérquique fasse disparaître une partie, sinon la totalité des signes propres à l'asthme, et donne aussi une amélioration spiropographique passagère et discrète des signes d'emphysème. L'épreuve adrénérquique ne suffit pas. L'épreuve thérapeutique, par contre, permet de faire disparaître la totalité des signes dus à l'asthme et laisse réapparaître les signes d'emphysème. Ce n'est donc qu'après cette dernière épreuve que le « bilan » du malade peut être fait.

3. — Asthme et emphysème associés à d'autres syndromes.

Les syndromes broncho-pulmonaires que nous avons envisagés au cours de nos chapitres d'introduction n'ont pas de

traduction spirographique propre. Mais l'investigation détaillée permet de déceler, associés à ces syndromes, rarement des asthmes purs, parfois des asthmes et emphysèmes intriqués, plus souvent encore des emphysèmes purs généralement modérés. C'est dans ces cas que l'on a improprement parlé d'emphysème humide ou hypersécrétant. La symptomatologie bruyante de ces emphysèmes n'est en réalité qu'une symptomatologie d'emprunt, qui est elle-même majorée par la présence de l'emphysème. Lorsque le traitement du syndrome broncho-pulmonaire associé donne des résultats satisfaisants, on constate à la spirographie que persiste l'emphysème, alors bien toléré, mais inchangé.

*
**

ASTHMATIQUES ET EMPHYSEMATEUX « DROGUÉS ».

Nous entendons par « drogués » les malades qui, dans les jours ou même seulement dans les heures qui ont précédé l'examen, ont abusé des médications sympathicomimétiques, soit par voie buccale, soit par voie respiratoire, soit par voie parentérale.

Le tracé spirographique est généralement très altéré et l'aspect ressemble à celui de l'emphysémateux grave.

- La C.V. est diminuée parfois aux environs de 2.000, 2.500 ml.
- Le V.E.M.S. est abaissé à 1.000 ou 1.200 ml.
- Le rapport V.E.M.S./C.V. s'abaisse à 40 % et même parfois moins (30 %, 25 %).
- Le T.S. est très prolongé.
- Le T.A.E. absent.
- Le V.I.M.S. n'a pas de caractère particulier.

L'épreuve adrénargique ne donne alors aucun résultat et il est nécessaire de supprimer les sympathicomimétiques, de les remplacer par de la cortisone administrée au besoin à hautes doses, associée à la théophylline et aux médications adjuvantes habituelles.

Chez l'asthmatique, en quelques jours, la courbe redevient normale.

Nous avons observé également chez l'emphysémateux des améliorations considérables, la C.V. passant en quelques semaines de 2.800 ml à 4.300 ml, le V.E.M.S. passant de 1.150 ml.

à 2.450 ml., le rapport V.E.M.S./C.V. passant de 41 % à 57 %, l'emphysème persistant de façon évidente, mais considérablement atténué et parfaitement supporté par le malade.

Tous les cas ne sont pas aussi schématiques et heureux, et parfois l'emphysémateux, tout en étant très amélioré cliniquement par le changement de traitement, garde un spiogramme semblable au précédent.

*
**

Ainsi, à la suite de l'examen spirographique de 300 malades et de 50 sujets sains, ce qui nous a été possible grâce à la simplicité de la méthode employée, nous avons pu mettre en évidence les caractéristiques spirographiques de l'asthme et de l'emphysème.

Bien plus, après avoir mis l'accent sur la fréquence des emphysèmes modérés latents et après avoir décrit les signes de l'emphysème fruste, nous avons montré les rapports qui unissent l'asthme et l'emphysème. L'asthme peut engendrer l'emphysème dans la première enfance ; l'un et l'autre restent ensuite associés, puis l'asthme disparaît tandis que l'emphysème peut s'aggraver après la cinquantaine.

A ce propos, nous avons montré tout l'intérêt de l'étude du temps supplémentaire que demande l'expiration forcée, de l'étude du temps d'apnée en expiration forcée et de l'étude du temps inspiratoire de la respiration, tests essentiels pour distinguer l'asthme de l'emphysème et surtout pour mettre en évidence les formes difficiles et frustes de ces deux maladies.

Enfin nos examens nous ont permis de déceler l'asthme et l'emphysème au cours de nombreux syndromes cliniques broncho-pulmonaires. Il nous paraît intéressant de revenir sur les incidences de la spiographie en clinique.

VI

INCIDENCES DE LA SPIROGRAPHIE DANS LA PATHOLOGIE CLINIQUE DE L'ASTHME ET DE L'EMPHYSEME

Quelles sont les incidences en clinique médicale pratique des notions spiropgraphiques que nous avons développées ?

La première notion qui se dégage de notre exposé est que l'examen spiropgraphique peut entrer dans l'examen clinique standard. Il vient après l'interrogatoire, l'examen somatique, la radio et les tests allergiques. Il sera suivi, le cas échéant, d'examens de laboratoire, d'exploration endobronchique. L'examen spiropgraphique ne vient parfois que confirmer des impressions cliniques que le praticien averti a tiré de son examen. Mais bien souvent il apporte des notions complémentaires utiles à considérer pour la poursuite de traitement et pour fixer le pronostic. Rappelons à cet égard que la courbe spiropgraphique « ne va pas seule ». Elle doit être complétée par d'autres courbes après épreuve adrénérergique (bien souvent) et après épreuve thérapeutique dans tous les cas.

Ceci dit, en clinique, quels sont les problèmes diagnostiques et pronostiques que l'on aura à résoudre ? Ils se posent différemment selon l'âge.

1. — Chez l'adolescent et l'adulte jeune.

L'examen clinique d'un sujet atteint de crises paroxystiques de dyspnée, ou même de crises atypiques, permet très souvent de faire le diagnostic d'*asthme allergique*. On sait toute l'importance que prend dans le diagnostic la pratique des tests allergiques, et le rôle joué, dans le traitement, par les méthodes de désensibilisation à côté des médications broncho-dilatatrices et hormonales.

Il est très important de bien préciser chez ces malades si l'asthme est pur, ou si malgré leur jeunesse, il y a un *emphysème associé*. Rappelons en effet que si l'emphysème se manifeste de façon patente surtout après la cinquantaine, en réalité il ne résulte pas de la longue évolution de l'asthme mais il est le plus souvent secondaire à l'asthme ou à des troubles respiratoires autres survenus dans la première enfance. Il n'est donc pas étonnant que l'examen spirographique nous amène à déceler chez l'adolescent ou chez l'adulte jeune un emphysème associé à l'asthme. Cet emphysème n'est pas constant, nous ne l'avons guère observé que dans les cas, nombreux certes, où l'interrogatoire permettait de mettre en évidence des troubles respiratoires importants dans la première enfance. C'est quelquefois difficile, ils peuvent être oubliés. Par contre, chez les sujets dont le passé est vierge de toute affection pulmonaire et dont les crises ont débuté à l'adolescence, l'asthme nous est apparu le plus souvent comme étant tout à fait pur.

Cet emphysème est le plus souvent absolument lent, et s'il peut être présumé par l'interrogatoire, s'il peut être soupçonné par la radioscopie, son existence et surtout son degré ne peuvent être fixés que par la spirométrie. A cet égard, nous avons vu quels étaient les *signes frustes* sur lesquels le diagnostic d'emphysème pouvait être posé. Mais l'emphysème n'est pas toujours fruste.

Le spirogramme montre parfois qu'il s'agit d'un *emphysème modéré*, voire important. Disons pour donner des repères que le « Tiffeneau » est abaissé à 60 %, 50 % même. Or un tel emphysème associé à l'asthme, s'il ne donne pas de signes fonctionnels appréciables entre les crises, intervient certainement au moment des crises qu'il se trouve majorer de façon importante. Un spasme, un œdème bronchiques peu marqués revêtissent, à cause de l'emphysème l'allure d'une crise très dramatique. Chez un autre sujet, non porteur d'emphysème, ce n'est que pour un trouble anatomiquement plus important que la crise devient intolérable.

Cette importance de l'emphysème associé, variable d'un sujet à l'autre, explique pourquoi, à traitement égal, pour des cas qui, sans la spirométrie, paraissaient semblables, le résultat est très différent. L'asthmatique qui présente un grand emphysème associé rechute cliniquement, toutes choses égales, beau-

coup plus souvent que celui qui présente un asthme pur, chez lequel la marge de tolérance des troubles est plus grande. C'est donc la présence et l'importance de l'emphysème associé qui conditionnent le pronostic de l'asthme.

Sachant que l'on ne peut pas agir sur l'emphysème (autrement que par des précautions d'ordre général ou des traitements de fond de longue haleine aux résultats inconstants), le problème du traitement de ces deux types d'asthmatiques se pose de façon différente et d'ailleurs bien délicate. Nous ne saurions nous étendre sur ce chapitre.

2. — Chez l'enfant.

Nous avons noté la fréquence de l'emphysème associé chez l'enfant. L'emphysème associé à l'asthme crée certainement chez le tout petit un handicap important. L'emphysème nous paraît jouer un rôle dans le tableau trop souvent rebelle de l'asthme infantile. De tels cas sont certainement beaucoup moins rares qu'on ne le pense habituellement.

3. — Chez le sujet plus âgé.

Envisageons l'examen clinique d'un sujet de 40 à 70 ans. Il n'est pas exclu que dans certains cas nous nous trouvions devant les mêmes problèmes cliniques que chez l'adolescent et l'adulte jeune. Dans la plupart des cas, la symptomatologie se présente d'une façon différente. Il est nécessaire d'approfondir l'examen clinique.

Les sujets sont examinés pour des troubles variables : soit pour de la dyspnée, celle-ci peut être continue, mais elle nous intéresse davantage ici si elle se produit par crises paroxysmiques ; soit pour la toux, il s'agit souvent d'une toux quinteuse survenant le soir au coucher, et plus particulièrement encore le matin au lever ; soit pour des crises d'hypersécrétion, celles-ci entraînent généralement des quintes de toux.

L'interrogatoire est certainement l'un des éléments essentiels du diagnostic, qu'il permet d'orienter : il permet certainement d'individualiser le tableau clinique de l'emphysème pur et les tableaux cliniques souvent très polymorphes aux limites impré-

cises des syndromes comportant l'association d'emphysème, de bronchites de nature diverse, voire même d'asthme.

a) Le TABLEAU DE L'EMPHYSÈME PUR est tout à fait univoque. Plus ou moins brusquement, c'est-à-dire en quelques années ou même en quelques mois, s'installe une dyspnée qui survient à l'effort, puis qui devient continue et qui se complique fréquemment de crises paroxystiques. La première question qui se pose est de savoir si ces crises paroxystiques sont d'origine allergique, c'est-à-dire essentiellement provoquées par la respiration d'un pneumallergène. La réponse est habituellement négative. D'autre part, les circonstances de déclenchement de ces crises permettent presque à coup sûr d'éliminer une telle éventualité ; ces crises se produisent généralement au cours du moindre effort et ce peut être la digestion, ou bien lors d'un changement de température, ou lorsque le sujet respire des odeurs fortes ; ces crises sont d'ailleurs de relativement courte durée, du moins par rapport à celles du tableau que nous décrirons plus bas. L'hypersécrétion est le plus souvent modérée ou absente. La toux est variable, l'évolution est sensiblement celle d'une dyspnée progressive qui continue à s'accroître essentiellement à l'effort, le sujet arrivant à respirer presque sans difficulté s'il est au repos absolu.

Chez de tels malades, l'examen spirométrique confirme qu'il s'agit d'un emphysème généralement très accentué : c'est l'aspect du grand emphysème que nous avons pris comme l'un de nos types de description. Il est vraisemblable que c'est à cause de son caractère purement dyspnéique, « sec », que cet emphysème n'a véritablement alarmé le malade qu'à un stade très tardif de son évolution. En cas de doute, l'examen spirométrique est capable de montrer qu'il n'y a pas d'élément asthmatique en cause pour expliquer les crises dyspnéiques et qu'il s'agit bien d'un emphysème pur.

b) EMPHYSEMES ASSOCIÉS A DES SYNDROMES BRONCHIQUES.

Lorsque l'emphysème s'associe à des syndromes bronchiques, les troubles surviennent d'une façon plus précoce ; on peut les observer à 20 ou 30 ans, mais généralement c'est vers la quarantaine ou vers la cinquantaine que l'on est appelé à examiner de tels malades.

Bronchites infectieuses.

Ils racontent une histoire de *bronchites à répétition* survenant au début de l'hiver ou à la fin de l'hiver et l'on peut acquérir quelquefois la notion qu'il s'agit de *bronchites infectieuses*. Il existe de la toux, de la fièvre. Au catarrhe sec succède un catarrhe humide, l'expectoration n'est pas seulement blanche, elle est souvent purulente. Les anti-infectieux agissent d'une façon satisfaisante ; entre les crises, les vaccins anti-infectieux bronchiques sont prescrits dans l'espoir d'espacer les poussées de bronchite. L'examen spirographique met en évidence un emphyseme modéré accompagnant ces bronchites, qui remontent le plus souvent à la première enfance, mais qui peuvent en être séparées par une longue période sans troubles. Il arrive que les tests cutanés soient positifs et que l'on puisse mettre en évidence, surtout lors des poussées de bronchite, un petit élément de *bronchite allergique*, voire même d'*asthme bronchique* s'ajoutant à l'infection, manifestations occasionnelles qui peuvent se traduire sur une courbe spirographique faite lors d'une poussée aiguë.

Bronchites allergiques.

L'interrogatoire et les tests cutanés permettent aussi parfois de mettre en évidence des syndromes bronchiques se déroulant un peu comme les bronchites infectieuses, mais d'origine allergique; il ne s'agit pas d'asthme. Le spirogramme pratiqué montre bien souvent un emphyseme associé ; il montre au moment des crises une altération bronchique très discrète et passagère.

Bronchorrhée.

L'un des tableaux cliniques certainement les plus préoccupants est celui de la bronchorrhée. Le malade présente des quintes de toux pouvant survenir dans la journée, mais survenant de préférence le soir, au coucher et, avec une intensité plus grande encore, le matin, au lever. Il s'agit de quintes prolongées au cours desquelles le sujet se cyanose, présente parfois des tendances lipothymiques qui aboutissent à l'élimination d'une expectoration abondante, mais difficile à évacuer. Ces crises, lorsqu'elles surviennent le soir, doivent être distinguées par exemple des crises allergiques aux plumes de literie. A

vrai dire, l'horaire n'est pas exactement le même ; elles ne surviennent pas *après* le coucher, mais *au* coucher ; elles sont déclenchées par le changement de position du malade, comme si l'abondante expectoration accumulée au long de la journée ou au long de la nuit, dans certaines bronches, entraînait un réflexe de toux en envahissant inopinément les bronches voisines. Cette toux est d'autant plus pénible que l'emphysème associé la rend inefficace et que pour cela elle se répète et se prolonge.

L'examen spirographique met en évidence un emphysème modéré, plus rarement on pourrait observer des manifestations asthmatiques associées. Ce syndrome d'hypersécrétion bronchique n'est pas la conséquence directe de l'emphysème, mais il s'associe à lui et l'emphysème l'aggrave. Il n'est pas non plus la conséquence de l'asthme, mais il peut s'associer à des phénomènes allergiques. L'altération de la muqueuse bronchique qui en est sa cause est caractérisée par la transformation des cellules ciliées en cellules caliciformes. Ce trouble est rarement d'origine allergique, rarement aussi d'origine infectieuse et il faut bien dire qu'il n'est guère accessible à notre thérapeutique.

*
**

Il est certain qu'on ne peut pas en quelques pages broser un tableau clinique suffisamment complet de l'asthme, de l'emphysème et des syndromes bronchiques, et des rapports de ces différentes affections entre elles. On ne peut que prendre quelques exemples. Nous pensons avoir montré cependant comment l'examen spirographique permettait de figurer parmi les méthodes d'examen et de classement de syndromes respiratoires simples ou complexes.

CONCLUSIONS

Nous avons décrit une courbe spiromographique complète, mais simple, de réalisation courante et d'un grand intérêt pratique dans l'examen des malades atteints d'asthme et d'emphysème. Cette courbe spiromographique qui apporte à l'examen clinique un complément objectif permet de distinguer les deux maladies d'une façon tout à fait formelle.

En outre, elle permet de déceler l'asthme et l'emphysème dans des tableaux cliniques parfois difficiles à interpréter.

De plus, la spiromographie nous a permis de bien mettre en valeur les rapports de l'asthme et de l'emphysème et notamment la participation fréquente de ce dernier chez les asthmatiques même jeunes. Nos données spiromographiques nous ont montré que fréquemment l'emphysème débutait dans la première enfance, époque à laquelle il pouvait être provoqué par des états d'asthme répétés ou par des affections broncho-pulmonaires aiguës, subaiguës ou chroniques (ce qui est classique) ; l'emphysème peut rester ensuite stationnaire -- décelable par des signes que nous avons décrits -- jusqu'à la cinquantaine, en dépit de la répétition possible des crises d'asthme. Il s'aggrave alors fréquemment à une époque où l'asthme se trouve disparaître et il nous a paru inexact de dire qu'il était la complication tardive de l'asthme.

Enfin nous avons montré l'intérêt de la spiromographie dans l'examen difficile des malades atteints de troubles bronchiques subaigus ou chroniques.

Vu :

LE DOYEN :
L. BINET.

Vu :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE :
Etienne BERNARD.

Vu et permis d'imprimer :

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS :
J. SARRAILH.

BIBLIOGRAPHIE

Nous avons classé les références bibliographiques en deux parties. On trouvera dans la première partie les références des travaux qui se rapportent plus directement à notre travail.

Dans la seconde partie sont classées les références de travaux utiles à connaître, mais sortant du cadre restreint de notre étude.

- ALTSCHULE (M.D.). — Physiology in diseases of the heart and lungs. 1 vol. 386 p. Harward University Monograph. Cambridge, 1949.
- ANTHONY (A.J.). — Funktionsprüfung der Atmug. 1 vol. Leipzig, 1937, édit. J.A. Barth.
- ARNAUD (J.), TULOU (P.) MERIGOT (R.). — L'exploration de la fonction respiratoire. Masson édit., Paris, 1947, 318 p.
- AUSTRIAN (R.), Mc CLEMENT (J.H.), RENZETTI (A.D.) Jr., DONALD (K. W.), RILEY (R.L.) COURNAND (A.). — Clinical and physiological features of some types of pulmonary diseases with impairment of alveolar-capillary diffusion. The syndrom of alveolar-capillary block. *Am. J. of Méd.*, 1951, 11, 667-685.
- BATES (D.V.), FOWLER (W.S.), VAN LINGEN (B.). — Uniformity of alveolar ventilation at different lung volumes. *J. Appl. Physiol.*, 1954, 6, 598-602.
- BALDWIN (E. de F.), COURNAND (A.), RICHARDS (D.W. jr.). — Pulmonary Insufficiency. 1) Classification physiologique, méthodes cliniques d'analyse et valeurs standard chez les sujets normaux. *Medicine*, Baltimore, sept. 48, vol. 27, n° 3, 243-277. — 2) Etude de 122 cas d'emphysème chronique. *Medicine*, Baltimore, mai 1949, vol. 28, 143-238.
- BARNUM (D.S.), MATHESON (H.W.), SPIES (S.N.). — Ventilatory function tests. 1) Voluntary ventilation capacity. *J. Clin. Invest.*, 1950, 29, 677-681.
- BERSTEIN (L.), MENDEL (D.). — The occuracy of the spiographic recording at high respiratory rates. *Thorax*, 1951, 6, 297-309.
- Björk (V.O.). — Cardiopulmonary function tests. *J. Thor. Surg.*, 1953, 26, 67-85.
- BJORKMANN (S.). — L'exploration fonctionnelle de la respiration. *Thèse* Paris, 1943.

- BÖHME (A.). — Der Einfluss körperlicher Arbeit auf das Minutenvolumen der Atmung bei Gesunden und Silikosekranken. *Arch. Gewerbepathol. und Gewerbehyg.*, 1938, 9, 22-42.
- BOURA (M.). — La ventilation maxima minute, étude physiologique. *Thèse de Nancy, Dact.*, 1951, 121 p.
- BRILLE (D.), CARA (M.), SADOUL (P.). — Intérêt des épreuves fonctionnelles dans le diagnostic et le traitement des bronchites chroniques. *Rapport à la Soc. fr. Pathol. Resp.*, Tours, 29 et 30 juin 1957.
- BRILLE (D.) et HATZFELD (C.). — L'exploration fonctionnelle pulmonaire. Méthodes courantes. Applications médicales. *Gaz. Méd. France*, 1955, 2, 115-130.
- BRILLE (D.) et HATZFELD (C.). — L'exploration de la ventilation par l'examen radioscopique dynamique. *Le Poumon et le Cœur*, 1955, 11, 865-891.
- BRISCOE (W.A.). — Further studies on the intrapulmonary mixing of helium in normal and emphysematous subjects. *Clin. Sci.*, 1952, 11, 45-58.
- CARA (M.). — Bases physiques pour un essai de mécanique ventilatoire avec application à la cinésithérapie. *Le Poumon*, 1953, 9, 371-427.
- CARA (M.). — Mécanique ventilatoire intérieure. *Le Poumon et le Cœur*, 1955, 11, 969-995.
- CARA (M.) et SADOUL (P.). — Essai de séméiologie spirométrique appliqué à la pneumologie. *Le Poumon*, 1953, 9, 295-327.
- CARA (M.). — Mémento pratique d'un examen fonctionnel élémentaire. Journées lorraines de la silicose, décembre 1950, in *Revue Méd. de Nancy*, mars 1951.
- CARLIER (J.). — Etude de la ventilation maxima minute. *Acta tuberculosa belgica*, 1956, 5, 341-373.
- CHABOT (B.). — La mesure de la ventilation alvéolaire. Etude critique de la méthode d'Enghoff-Rossier. *Thèse de Nancy*, 1957, dact., 104 p.
- COMROE (J.H.) Jr. — Methods in Medical research., 1950, 2^e édit., 361 p., éd. Year Book Publ. Inc., Chicago.
- COMROE (J.H.). — Interpretation of commonly used pulmonary function tests. *Am. J. Med.*, 1951, 10, 356-374.
- COMROE (J.H.), FORSTER (R.E.), DUBOIS (A.B.), BRISCOE (W.A.) et CARLSEN (A.). — The Lung. Clinical physiology and pulmonary function tests, 1955, 1 vol., 219 p., éd. Year Book Publ. Inc., Chicago.
- COURNAND (A.), RICHARDS (D.W.), DARLING (R.C.). — Graphic tracings of respiration in pulmonary disease. *Am. Rev. Tuberc.*, 1939, 40, 487-516.
- COURNAND (A.). — Pulmonary circulation. Its control in man with some remarks on methodology. *Sciences*, 1957, 125, 1.231-1235.

- DAUTREBANDE (L.). — Les échanges respiratoires au niveau des poumons et des tissus. Physiologie, physiopathologie, 1930, 1 vol., 448 p., éd. Presses Univ. de France.
- DE COSTER (A.), DENOLIN (H.). — Les aspects physiopathologiques de l'insuffisance respiratoire. *Acta Tuberc. Belg.*, 1953, 44, 464-488.
- DE COSTER (H.). — Les méthodes d'investigation de la fonction pulmonaire et leurs applications. *Acta Tuberc. Belg.*, 1952, 43, 245-292.
- DUBOIS DE MONTREYNAUD (J.M.). — Etude expérimentale bronchoscopique et anatomique des bronches au cours de la crise d'asthme. *Thèse*, Paris, 1950.
- DUBOIS DE MONTREYNAUD (J.-M.). — Examen de l'asthmatique en période de crise par bronchoscopie et spirométrie. Communication à la Société Française d'Allergie, séance du 18 juin 1957, in *Acta Allergologica*, 1957, 11, 242-243.
- DUBOIS DE MONTREYNAUD (J.-M.), avec la coll. de GENTZ (R.) et DARRAS (J.-C.). — L'étude spirométrique dans l'examen de l'asthme et de l'emphysème. Intérêt pratique. Rapport aux « Journées Médicales de Champagne », 3 mai 1958, in *Revue Médicale du Nord-Est*, n° spécial, 1958, pp. 83-90.
- DRUTEL (P.), DECHOUX (J.). — Un test spirométrique de la perméabilité bronchique : le rapport de la capacité pulmonaire utilisable à l'effort avec la capacité vitale. *J. fr. Méd. Chir. Thor.*, 1952, 6, 517-542.
- D'SILVA (J.L.), MENDEL (D.). — The maximum breathing capacity test. *Thorax*, 1950, 5, 325-332.
- FENN (W.-O.). — Mechanics of respiration. *Am. J. of Med.*, 1951, 10, 77.
- FOWLER (W.S.), BLACKNUEN (C.M.), HELMHOLZ (F. Jr.). — Determination of basal rate of oxygen consumption by open and closed circuit methods. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 1957, 17, 786-796.
- GAENSLER (E.A.). — Analysis of the ventilatory defects by timed capacity measurements. *Am. Rev. Tub.*, 1951, 64, 256-278.
- GAENSLER (E.A.). — Analysis and critique of pulmonary function studies. *Bull. New Engl. Med. Center*, 1951, 13, 49-51.
- GEORG (J.). — Pulmonary function tests. *Scand. J. Clin. Labor. Invest.*, 1952, 4, 327-337.
- GIRARD (J.), SADOUL (P.), LE FILLATRE et GRAIMPREY (J.). — Les moyens d'étude de la ventilation pulmonaire. Limites de confiance. *Toulouse Méd.*, 1955, 56, 569-577.
- GRAIMPREY (J.). — La ventilation chez l'homme normal. Méthodes d'étude. Résultats. *Thèse de Nancy*, dact., 1935, 100 p.
- GUNELLA (G.), JOUASSET (D.). — L'esplorazione funzionale delle respirazione, 1956, 1 vol., 528 p., éd. *Minerva Med.*, Torino.

- HANAUT (A.), RUYSSSEN (L.), CARA (M.). — Evolution de la capacité vitale et de la ventilation maxima sous l'influence de l'âge ou de la silicose. *Arch. Mal. Prof.*, 1952, 13, 179-189.
- HALPERN (B.N.), DUBOIS DE MONTREYNAUD (J.M.). — La dyspnée asthmatiforme ; le spasme des bronches (observation humaine et expérimentation chez l'animal). Communication à la Société Méd. Int. de Photocinématographie endosc. et de Radiocin., 11 juin 1955 (avec film) et Congrès International d'Allergie, Rio de Janeiro, octobre 1955.
- HATZFELD (Mlle). — *Thèse*, Paris, 1952.
- HERMANNSEN (J.). — Untersuchungen über die maximale ventilationsgrösse (Atemgrenzwert). *J. ges. Exper. Med.*, 1933, 90, 130.
- HIRDES (J.J.), VAN VEEN (G.). — Spirometric lungfunction investigations : 2) The form of the expiration curve under normal and pathological conditions. *Acta Tuberc. Scand.*, 1952, 26, 264-276.
- ISRAEL (R.), UZZAN (D.). — A propos de 30 cas de bronchopathie chronique. Influence des corticoïdes associés aux antibiotiques sur la bronchorrée et l'insuffisance respiratoire. *J. franç. Méd. Chir. Thor.*, 1957, 11, 426-436.
- KALTREIDER (N.L.), FRAY (W.W.), HYDE (H.V.Z.). — The effect of age on the total pulmonary capacity and its subdivisions. *Am. Rev. Tub.*, 1938, 37, 662-688.
- KAPFERER (J.M.). — Lungenfunktionsprüfung in der Begutachtung broncho-pulmonaler Erkrankungen. *Wien. Med. Wschft.*, 1955, 8, 154-159.
- KENNEDY (M.C.S.). — A practical measure of the maximum breathing ventilatory capacity in health and disease. *Thorax*, 1953, 8, 72-83.
- KENNEDY (M.G.S.). — Nachweis von Bronchiospasmen mittels spirometrischer Aufzeichnung der Vitalkapazität und der maximaler Atemkapazität. *Beitr. Klin. Tuberk.*, 1935, 82, 133-152.
- KNIPPING (H.W.), BOLT (W.), VALENTIN (H.), VENRATH (H.), LUDS (H.), ENDLER (P.). — Eine neue Methode zur Prüfung der Herz und Lungenfunktion. *Dtsch. Med. Wschr.*, 1955, 80, 1.146-1.147
- KNIPPING (H.W.). — Ueber die respiratorische Insuffizienz. *Klin. Wschr.*, 1935, 1, 406-409.
- KNIPPING (H.W.). — Beitrag zur klinischen Funktionsprüfung von Atmung und Kreislauf. *Beitr. Klin. Tuberk.*, 1939, 92, 144-169.
- MOTLEY (H.L.), THOMASHEFSKI (J.F.). — Studies on maximal breathing capacity measurements. *Am. J. Physiol.*, 1950, 163, 736-753.

- MOTLEY (H.L.), THOMASHEFSKI (J.F.). — Clinical pulmonary physiology. 1) Evaluation of function impairment and new developments in therapy of chronic pulmonary disease. *Arch. Industr. Occupat. Med.*, 1952, 5, 554-565.
- OGILVIE (C.M.), STONE (R.W.), MARSHALL (R.). — The mechanics of breathing during the maximum breathing capacity test. *Clinical Sci.*, 1955, 14, 101-107.
- OLIVIER (H.R.). — Etude de la courbe spiromographique d'une expiration forcée. *Sem. Hôp. Paris*, 1949, 25, 1.324.
- OLIVIER (H.R.), DRUTEL (P.). — Etude spiromographique d'une expiration forcée. *Ann. Biol. Clin.*, 1949, 7, 343.
- ORNSTEIN (G.G.), HERMAN (M.), FRIEDMAN (M.W.), FRIEDLANDER (E.). — Pulmonary function tests. *Ann. Rev. Tuberc.*, 1946, 53, 306-332.
- PASTEUR-VALLERY-RADOT. — Précis des maladies allergiques, 1 vol. Edit. méd. Flammarion.
- PASTEUR-VALLERY-RADOT, HALPERN (B.N.), DUBOIS DE MONTREY-NAUD (J.-M.), PEAN (V.). — Les bronches dans la crise d'asthme, étude expérimentale, bronchoscopique et anatomique. *La Presse Médicale*, 1950, 38, 661-664.
- PILLOT (P.), GRAIMPREY (J.), SADOUL (P.). — Précisions des méthodes utilisées pour l'étude de la ventilation pulmonaire. *Rev. fr. Etudes Clin. Biol.*, 1956, 1, 814-825.
- ROSSIER (P.H.), BUHLMANN (A.), WIESINGER (K.). — Physiologie und Pathophysiologie der Atmung, 1956, 1 vol., 330 p., éd. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg.
- SADOUL (P.), METZ (J.), SAUNIER (C.). — Intérêt des épreuves fonctionnelles dans le diagnostic et le traitement des bronchites chroniques. *Soc. fr. Pathol. Resp.*, Tours, 29 et 30 juin 1957. A paraître dans *J. fr. Méd. Chir. Thor.*
- SADOUL (P.), DURAND (D.), AUBERTIN (N.). — Etudes des paramètres respiratoires au cours du travail de durée moyenne. Résultats chez les sujets sains. Intérêt au cours des insuffisances respiratoires. *Ass. fr. Biol. Chem.* Symposium sur exploration fonctionnelle, Paris, 18 mars 1957. A paraître in *Pathol. Biol.*
- SCHMITT (I.). — La capacité vitale théorique. Essai sur les méthodes de détermination. *Thèse Nancy*, dact., 1953, 159 p.
- SCOTT (R.W.). — Observations on pathological physiology of chronic pulmonary emphysema. *Arch. Int. Méd.*, 1920, 26, 544-560.
- SIMONIN (P.), GIRARD (J.) et coll. — Place de la spiromographie dans l'étude de la fonction respiratoire. *Sem. Hôp. Paris*, 1954, 30, 552-363.

- STROHL (A.). — Etude comparative des différents procédés d'exploration de la capacité respiratoire. *J. de Physiologie et Pathologie générale*, 1919, 18, 259-275.
- STURGIS (G.C.), PEABODY (F.N.), HALL (F.C.), FREMONT-SMITH (F.J.). — Clinical studies on respiration. VIII) Relation of dyspnea to the maximum minute of pulmonary ventilation. *Arch. Int. Méd.*, 1922, 29, 236-244.
- SVANBERG (L.). — Clinical value of analysis of lung function in some intrathoracic diseases. *Acta Chir. Scand.*, 1956, 111, 169-196.
- TIFFENEAU (R.), PINELLI (A.F.). — Régulation bronchique de la ventilation pulmonaire. *J. fr. Méd. Chir. Thor.*, 1948, 2, 221-244.
- TIFFENEAU (R.), PINELLI (A.F.). — La capacité pulmonaire utilisable à l'effort. Test pour l'exploration de la fonction ventilatrice pulmonaire. X^e Congrès national de la Tuberc., Strasbourg, mai 1948.
- TIFFENEAU (R.), BOUSSER (J.), DRUTEL (P.). — Capacité vitale et capacité pulmonaire utilisable à l'effort. *Paris Méd.*, 1949, 39, 543-549.
- TIFFENEAU (R.), DRUTEL (P.). — L'étude du cycle respiratoire maximum pour l'étude spirométrique de la ventilation pulmonaire. *Presse Méd.*, 1952, 60, 640-643.
- TIFFENEAU (R.), DRUTEL (P.). — Etude des facteurs alvéolaires et bronchiques de la ventilation pulmonaire. *J. Fr. Méd. Chir. Thor.*, 1949, 3, 401-431.
- TIFFENEAU (R.). — Examen pulmonaire de l'asthmatique. Déductions diagnostiques, pronostiques et thérapeutiques, 1957, 1 vol., Masson, édit.
- TULOU (P.). — L'exploration de la fonction respiratoire. Exploration globale, exploration séparée. *Thèse de Paris*, 1943.
- VUYLSTEEK (K.), VAN DER STRAETEN (M.), VERSTRAETEN (J.), VERBEKE (R.). — Confrontation de l'étude de la ventilation et de la circulation pulmonaire dans l'emphysème chronique. *Act. Tuberc. Belg.*, 1954, 45, 242-255.
- WARRING (F.C.) Jr. — Ventilatory function. Experiences with a simple practical procedure for its evaluation in patients with pulmonary tuberculosis. *Am. J. Tuberc.*, 1945, 51, 432-434.
- WARRING (F.C.) Jr. — Simple tests of ventilatory function for use in the sanatorium or clinic. *Am. J. Tuberc.*, 1949, 60, 149-167.
- WEST (J.B.), FOWLER (K.T.), HUGH-JONES (P.), O'DONNELL (T.V.). — Measurement of the ventilation perfusion ratio inequality in the lung by the analysis of a single expirate. *Clin. Sci.*, 1957, 16, 529-547.

- WEST (J.B.), FOWLER (K.T.), HUGH-JONES (P.), O'DONNELL (T.V.). — The measurement of the inequality of ventilation and perfusion in the lung, by the analysis of single expirates. *Clin. Sci.*, 1957, 16, 549-565.

DEUXIEME PARTIE

- AUSTRIAN (R.), MC CLEMENT (J.H.), RENZETTI (A.D.) Jr., DONALD (K.W.), RILEY (R.L.) et Cournand (A.). — Clinical and physiological features of some types of pulmonary diseases. with impairment of alveolar-capillary diffusion. The syndrome of alveolar-capillary block. *Am. J. of Med.*, 1951, 11, 667-685.
- BRISCE (W.A.). — Further studies on the intrapulmonary mixing of helium in normal and emphysematous subjects. *Clin. Sci.*, 1952, 11, 45-58.
- CARA (M.), ECONOMIDES (E.). — Spectre de fréquence de l'air courant et de la ventilation lors de l'épreuve de ventilation maxima. *C.R. Soc. Biol.*, Paris, 146, mai 1952, 709.
- CARA (M.). — Une épreuve d'effort effectuée et considérée comme un signal rectangulaire de puissance énergétique. *C.R. Soc. Biol.*, 1952, 146, 362-365.
- CHABOT (B.). — La mesure de la ventilation. Etude critique de la méthode de Enghoff-Rossier. *Thèse de Nancy*, 1957, dact., 104 p.
- CHABOT (B.), FROEB (H.), PIVOTEAU (C.), SADOUL (P.). — Etude de la ventilation alvéolaire par la mesure du CO₂ artériel et du CO₂ expiré. Conditions de mesure. Valeurs normales. *Rev. Méd. Nancy*, 1957, 82, 695-706.
- DRIPPS (D.R.), COMRGE (J.H.). — Respiratory and circulatory response of normal man to inhalation of 7,5 and 10,4 % CO₂, with comparison of maximal ventilation produced by severe muscular exercise, inhalation of CO₂ and maximum voluntary hyperventilation. *Am. J. Physiol.*, 1947, 149, 43-76.
- FLEISCH (A.). — Nouvelles méthodes d'étude des échanges gazeux et de la fonction pulmonaire, 1954, 1 vol., 144 p., éd. Benno Schwabe et Co, Bâle.
- GOIFFON (R.), PARENT (R.), WALTZ (J.). — Etude de spirométrie clinique : l'épreuve de dyspnée provoquée en espace clos. *Ann. Méd.*, 1934, 34, 57-72.

- GOIFFON (R.), PARENT (R.), WALTZ (J.). — L'épreuve de dyspnée provoquée en espace clos : étude physiopathologique (2^e mémoire). *Ann. Méd.*, 1934, 35, 362-379.
- KALTREIDER (N.L.), MC CANN (W.M.S.). — Respiratory response during exercise in pulmonary fibrosis and emphysema. *J. Clin. Invest.*, 1957, 16, 23-40.
- PILLOT (P.). — Les variations du volume pulmonaire résiduel. Etude critique. Signification. *Thèse de Nancy*, impr., 1954, 165 p.
- PINELLI (A.F.). — Facteurs bronchiques et alvéolaires de la ventilation pulmonaire. *Thèse de Paris*, 1947, 168 p.
- SADOUL (P.), CHABOT (B.), PILLOT (P.). — Considérations sur la ventilation alvéolaire des insuffisants respiratoires. *Rev. Méd. Nancy*, 1957, 82, 707-723.
- SADOUL (P.), MC ILHANY (M.L.), AUBERTIN (N.), DURAND (D.). — Les différentes variables respiratoires au cours de l'exercice de vingt minutes chez l'adulte sain. *Rev. Méd. Nancy*, 1957, 62, 773-785.
- SIMONIN (P.), GIRARD (J.), DRUTEL (P.). — Action des substances cholinergiques et adrénérgiques sur la ventilation pulmonaire. Etude des variations pulmonaires chez les sujets asthmatiques porteurs d'un pneumothorax intrapleurale souple. *J. fr. Méd. Chir. Thor.*, 1955, 9, 82-87.
- TIFFENEAU (R.), DRUTEL (P.). — Les aérosols d'acétylcholine dans l'exploration fonctionnelle des poumons. *Le Poumon et le Cœur*, 1955, 11, 385-468.

TABLE DES MATIERES

Introduction	9
I. — Historique	11
II. — Essai de définition	13
III. — La course spirométrique normale	18
IV. — La place de la spirométrie dans l'examen clinique du malade	27
V. — Les altérations du spiromètre dans l'asthme et l'em- physème	29
VI. — Incidences de la spirométrie dans la pathologie cli- nique de l'asthme et de l'emphysème	52
Conclusions	58
Bibliographie	59

